21世纪高等学校规划教材 | 软件工程





软件项目管理

宁涛　金花　编著
徐克圣　主审

清华大学出版社

21 世纪高等学校规划教材·软件工程

软件项目管理

宁　涛　金　花　编著
徐克圣　主审

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

本书以通俗易懂的语言，系统介绍了软件项目管理的思想及基本方法，为读者迅速掌握软件项目管理方法和规则提供了很好的参考。全书共 10 章，介绍了软件项目管理的概念和方法。每章均配有典型应用实例和课后习题。

本书结构清晰、语言简练、通俗易懂、讲解深入浅出，可作为高等院校或大专院校计算机软件专业、软件工程专业的教材，也可作为程序开发人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

软件项目管理/宁涛，金花编著. —北京：清华大学出版社，2018
(21 世纪高等学校规划教材·软件工程)
ISBN 978-7-302-50766-6

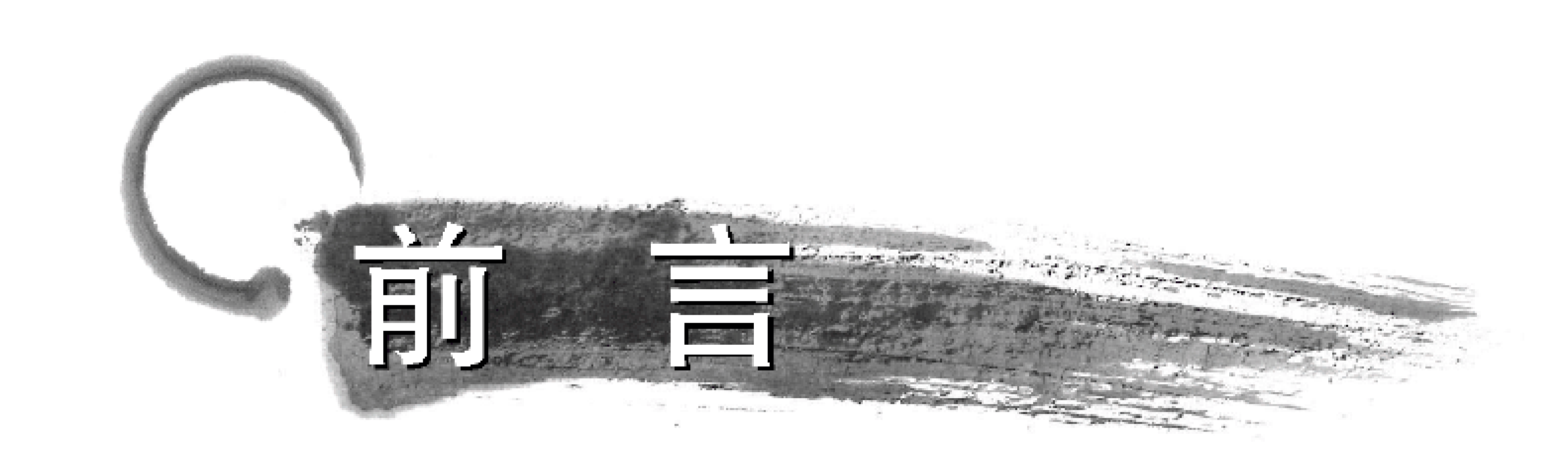
Ⅰ. ①软… Ⅱ. ①宁… ②金… Ⅲ. ①软件开发—项目管理—高等学校—教材 Ⅳ. ①TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 177392 号

责任编辑：曾 珊
封面设计：傅瑞学
责任校对：李建庄
责任印制：丛怀宇

出版发行：清华大学出版社
网 址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 **邮 编：**100084
社 总 机：010-62770175 **邮 购：**010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课件下载：http://www.tup.com.cn，010-62795954
印 装 者：北京密云胶印厂
经 销：全国新华书店
开 本：145mm×210mm **印 张：**6 **字 数：**162 千字
版 次：2018 年 10 月第 1 版 **印 次：**2018 年 10 月第1 次印刷
定 价：29.00 元

产品编号：079461-01



随着信息技术的飞速发展，尤其是高级编程语言的发展和普及，面向对象的软件开发方法越来越重要。使用项目管理的思想作为软件开发工具的企业越来越多，计算机硬件的发展也在很大程度上提高了软件管理的效率。如何更有效地利用项目管理思想开发出满意度高、易用的软件产品成为能否迅速占领用户市场的关键问题。

“软件项目管理”是各大专院校计算机专业、软件工程专业学生的必修课程之一。作者根据多年的教学经验，并结合学生的特点和需求，编写了本书。本书由浅入深地介绍了软件项目管理的基本思想和方法；在注重介绍基本概念的同时，重点介绍了实用性较强的内容。

本书参考清华大学、大连理工大学、全国高等教育自学考试指导委员会等多所院校及机构应用多年的教材内容，结合学生的实际情况和教学经验，有取舍地改编和扩充了原教材的内容，具有更好的实用性和扩展性。

本书共10章，全面、系统、深入地讲解了软件项目管理的基本概念、方法和使用。同时，每章都配有大量典型应用实例和课后习题。本书在编写过程中力求符号统一，图表准确，语言通俗，结构清晰，可作为高等院校或大专院校计算机专业、软件工程专业的教材，也可作为程序开发人员的参考书。

宁 涛

2018年8月于大连



本课程的授课对象为计算机、电子、信息、通信工程类专业的本科生，课程类别属于计算机与软件工程类。参考学时为42学时，包括理论教学环节28课时和实验教学环节14课时。

理论教学环节主要包括课堂讲授和研究性教学。课程以课堂教学为主，部分内容可以通过学生自学加以理解和掌握。研究性教学针对课程内容进行扩展和探讨，要求学生根据教师布置的题目撰写论文提交报告，课内讨论讲评。

实验教学环节包括常用的 Microsoft Visio 软件和工具的应用，可根据学时灵活安排，主要由学生课后自学完成。

本课程的主要知识点、重点、难点及课时分配见下表。

序号	知识单元(章节)	知　识　点	要求	推荐学时
1	项目管理概述	项目的基本概念	理解	4
		项目管理的相关定义	理解	
		项目经理的职责	掌握	
		项目管理过程组和知识领域	掌握	
2	项目集成管理	项目集成管理的定义	理解	4
		制定项目章程	掌握	
		制订项目管理计划	掌握	
		指导和管理项目执行	掌握	
		监控项目工作	掌握	
		集成变更控制	理解	
3	项目范围管理	项目需求管理	掌握	4
		项目工作分解	掌握	
		物流管理案例分析	理解	

续表

序号	知识单元(章节)	知　识　点	要求	推荐学时
4	软件项目成本管理	成本管理概念	理解	4
		成本估算方法	掌握	
		资源计划管理	掌握	
		成本预算	掌握	
		成本控制	掌握	
5	软件项目时间管理	软件项目时间管理的定义	理解	4
		进度估算方法	掌握	
		进度安排	掌握	
		进度控制	掌握	
6	软件项目质量管理	软件项目质量管理的定义	理解	4
		软件质量计划	掌握	
		软件质量保证	掌握	
		软件质量控制	掌握	
		软件质量标准	掌握	
7	软件项目人力资源管理	项目人力资源计划编制	掌握	4
		项目团队组建	理解	
		项目团队建设	掌握	
		项目团队管理	掌握	
8	软件项目沟通管理	沟通的重要性	理解	2
		沟通管理计划编制	掌握	
		信息分发	掌握	
		绩效建议	理解	
9	软件项目风险管理	风险的定义	理解	6
		风险管理	理解	
		风险识别	掌握	
		风险分析	掌握	
		风险规划	掌握	
		风险控制	掌握	
		风险对策	掌握	
10	软件项目采购管理	采购计划	理解	6
		询价与卖方选择	掌握	
		合同管理	掌握	
		合同类型	掌握	
		合同收尾	掌握	

目 录

第1章 项目管理概述

1.1 项目

现实世界的生产和生活中存在形式多样的活动，这些活动有的是“项目”，有的则不能称为“项目”。例如，如何判断建造巴比伦通天塔（Tower of Babel）或者金字塔的工作，史前穴居人收集材料来加工猛犸、象肉的活动，建造巨石水坝（Boulder Dam）的工程以及爱迪生发明电灯泡的实验等是否属于项目？

1.1.1 项目定义及特点

从朋友聚餐到结婚典礼，从募集资金到竞选活动，从软件开发到卫星发射等都是项目，它们都需要进行计划、执行和控制，都要受到有限资源的限制。

1. 项目的定义

所谓项目（project），是指为创造唯一产品或提供唯一服务所进行的临时性的工作，它是以一套独特而相互联系的任务为前提，能够有效利用资源，为实现一个特定目标所进行的努力，它是在一定时间内满足一系列特定目标的多项相关工作的总称。项目的定义明确了其必须具备的条件是时限性和唯一性，因此，像学生每天

都要进行的学习活动、工人每天都要进行的日常生产活动以及日常卫生清洁等工作，虽然也需要进行计划、执行和控制，但都不能称为项目。

项目和日常活动的区别在于如下四点：

(1) 项目是一次性的，而日常活动具有重复性。

(2) 项目以目标为导向，而日常活动以效率来体现。

(3) 项目中存在变更管理，而日常活动具有持续性和连贯性。

(4) 项目通过项目经理进行团队化管理，而日常活动是职能式线性管理。

项目管理在早期主要用于复杂的大型研究开发，例如阿特拉斯洲际导弹和其他一些类似的军事武器系统。随着项目管理技术的日益发展，项目型组织的应用也逐渐得到推广，近年来的大规模建设工程(如建造水坝、轮船、精炼厂、高速公路等)，汽车公司开发新车型工作，通用电气公司(General Electric)和普拉特·惠特尼(Pratt & Whitney)公司开发新型喷气式飞机引擎，以及新型船只的开发都使用了项目型组织。

2. 项目的特点

根据项目的定义可以归纳出项目具有如下特点。

1) 临时性

项目的临时性是指每个项目都有明确的开始点和结束点。一个项目可以如下两种可能的方式结束：

(1) 项目已经实现了目标，即已经完成了计划的独特产品。

(2) 在完成计划任务之前，项目被迫停止。

项目的临时性还可以体现于另外两个方面：

(1) 项目创造出产品的市场机遇是临时的，即产品必须在限定的时间内完成。

(2) 项目团队是临时的，即项目结束后项目团队会解散。

但项目所创造的产品不一定要具有临时性，即项目也可以创造产生长期的产品，如泰姬陵、埃菲尔铁塔或因特网等。

2）唯一性

项目的唯一性是指项目与项目之间没有重复，每个项目都有其唯一的特点。因为项目的这一特点，决定了项目可能存在不同程度的风险和不确定性。

3）目标性

项目进行的目的在于得到特定的结果，这些结果可能是产品或服务。项目的计划以及实施活动都围绕目标进行。

（1）产品是有形的、可度量的物件，既可以是最终产品，也可以是产品的组成部分，如客厅的电视机、手腕上的手表以及葡萄酒瓶等都是项目结果。

（2）项目创建的服务指的是可以执行服务的能力，如为银行创建网站提供在线结算服务的能力，也是项目结果。

4）约束性

每个项目都需要用不同种类的有限资源来作为项目实施的保证，即资源成本是项目成功实施的约束条件。

1.1.2　项目和运营的区别

一个组织为了实现其目标要执行若干活动，这些活动有些是支持项目的，而有些是支持运营的。这里的运营指一系列不能作为项目的任务，即运营是执行持续任务的功能，它既不能产生独特（唯一）的产品，又没有明确的开始点和结束点。例如，开发设计网站系统是一个项目，但网站投入使用后，对其进行维护和运行就是运营。

项目和运营具有如下共同点：

（1）需要包括人力资源在内的资源。

（2）严格地受资源限制。

（3）要被管理，即需要进行计划、执行和控制。

（4）有明确的目标。

项目和运营的不同之处在于是否具有临时性和唯一性的特点。虽然项目和运营都有目标，但项目在目标达成后便会结束，而

运营在实现当前一系列目标后，还会继续实现一组新的目标，如建造泰姬陵是项目，而建造完成后每天对参观者的展示就是运营。表 1-1 列出了部分项目的例子。

表 1-1　部分项目的例子

项　　目	成果（产品、服务或结果）
建造泰姬陵	产品
组织一场选举活动	结果：获胜或失败；产品：文档
开发一个提供在线数字音乐的网站	服务
在零售商店建立一个无线射频识别系统	服务
把计算机网络从一个建筑移到另一个建筑	结果：网络被移动
研究生产的优化调度	结果：调度方法；产品：研究论文

1.1.3　项目的分类

世界上没有任何两个项目是完全相同的，即便是一个重复进行的项目也一定会在商业、管理或者物理特性等一个或几个方面与原来的项目有所不同。项目分类如下。

1. 土木工程、建筑、矿业开采等工业领域的项目

此类项目是人们最熟知的工业类项目，它们的共同特征是：必须具有固定的实施地点；项目履行地与项目承包商公司之间有较长距离。此类项目常伴有一定风险，需要较大的资金投入，需要公司对项目的实施过程、财务状况以及完工质量等进行严格的管理。因此，项目需要来自不同领域的专家相互配合合作完成。

2. 制造项目

制造项目的目标是制造机械设备、轮船、飞机、运输工具等或者其他预先设计好的特定产品。它通常在生产部门或者公司内部的其他机构中实施。此类项目可能在风险控制、合同签订、联络沟通等方面存在管理问题。

3. 管理项目

此类项目的存在证明，无论公司的规模大小，其在经营期间都会或多或少用到管理方面的专业知识。管理项目通常在公司需要管理和协调业务活动时产生，此类项目所涉及的业务活动涉及公司搬迁、新计算机系统的引进、展览会的筹备工作、公司重组、可行性研究报告或其他报告的撰写等。

4. 研究项目

纯粹的研究项目需要耗费大量的时间与资金，而其可能产生的价值回报也是可观的，同时此类项目的投入也伴有回报甚微的风险。研究项目潜在的风险是所有项目中最高的，与其他类项目不同，研究项目的最终目标很难进行确切的定义，应用于工业项目或者管理项目的管理方法对于研究项目未必奏效。为研究项目提供必要工作场所、通信设施、仪器装备和研究材料等活动又可构成新的资本性投资项目。

1.2　项目管理

1.2.1　项目管理的定义

项目管理是指客观主体为了实现其目标，利用各种有效的手段，对执行中的项目周期各阶段工作进行计划、组织、协调、指挥、控制，以取得良好经济效益的各项活动的总和。通过项目各方关系人的合作，把各种资源应用于项目，以实现项目的目标，使项目关系人的需求得到不同程度的满足。若要满足或超过项目关系人的需求和期望，就需要在如下方面加以控制平衡：

(1) 范围、时间、成本和质量。

(2) 有不同需求和期望的项目关系人。

(3) 明确表示出来的需求和未明确表达的期望。

项目管理是在人们对工商业项目中复杂多变的各种作业活动进行计划、协调与控制的过程中发展起来的。

所有项目都拥有一个共同特征：将观念与行动统一到实际工作中。项目中的风险和不确定性因素是伴随项目始终的，项目管理的意义在于尽可能全面地预测出在项目实施过程中可能发生的问题和遇到的风险，并对项目进行计划、组织和控制，在最小化风险的前提下顺利完成项目。项目管理工作在项目资源准备阶段之前已经开始，且贯穿于整个项目工作。项目最终的执行结果必须控制在预先计划的时间进度和成本预算内。

成功的项目应该是在工程允许的范围内满足成本、进度和客户满意的产品质量。判断项目成功的因素包括项目范围、进度计划、项目成本以及客户满意度。其中项目范围是指执行项目必须要完成的所有工作；进度计划是安排每项任务的起止时间以及所需的资源；项目成本即完成项目所需要的费用；客户满意度取决于项目交付成果的质量。

20 世纪后期，项目管理在方法上取得了长足的进步，复杂管理手段的发展还得益于世界各国在武器和防御系统上的竞争。同时，功能强劲、性能可靠且价格便宜的电子计算机的普及使用也加快了项目管理方法的发展进程。可以说，项目管理活动由于适当地引入了复杂技术和设备而变得更有效率，项目管理已经成为管理学领域中新兴的专业化分支。

1.2.2 项目关系人

项目关系人是指利益受项目的执行和完成所影响（积极/消极）的个人或组织。根据定义，将项目关系人分为积极的项目关系人和消极的项目关系人。积极的项目关系人乐于看到项目的成功；而如果项目被拖延或取消，则消极的项目关系人的利益将得到更好的保护。例如，如果在某城市新开大型购物中心，市政府乃至附近的居民是这个项目的积极关系人，因为这会更加繁荣城市商业市场和便民；而这个项目可能会对附近原有商户的利益构成威



胁,因此,原有商户便充当了该项目的消极关系人。

在项目的实际开发过程中,消极的项目关系人常会被项目经理和团队忽视,这便增加了项目的风险。忽视积极的项目关系人或消极的项目关系人都会对项目造成损害,不同的项目关系人对同一个项目会有不同的,乃至相互冲突的期望,因此,尽早识别项目关系人至关重要。

以下是项目中常见的几类项目关系人:

(1)项目经理:一般放在项目关系人列表的开头。

(2)项目发起人:为项目提供资金来源的个人或团体。

(3)执行组织:其内部成员执行与项目相关工作的组织。

(4)项目管理团队:与项目管理工作相关的团队成员。

(5)项目团队成员:实际执行项目工作的成员。

(6)客户/用户:项目为其服务的个人或组织。

(7)其他影响者:不是直接客户或项目产品/服务的直接用户,但由于在客户或执行组织中所处的位置,他们会积极或消极地影响项目的进程。

除了上述关键性的项目关系人,在组织内或组织外,还存在一些不易识别的项目关系人。根据项目的不同,这些关系人可能包括投资人、卖方、承包商、项目成员家属、政府机构、新闻媒体、行政组织,以及公民或公民社团等。

在项目执行过程中,尽早识别积极的项目关系人和消极的项目关系人,理解并分析他们对项目的不同期望,这对项目的成功十分重要。

1.2.3　软件项目管理

1. 软件项目

软件项目是一种特殊的项目,它创造的唯一产品或服务是逻辑载体,没有具体的形状和尺寸,只有逻辑的规模和运行的效果。曾经有一家软件公司这样为其项目管理软件产品做广告,他们声

称“只要你会用鼠标,你就能够管理好一个项目”。但是大部分人还是意识到,不论这种新型计算机软件在设计上多么先进,项目管理工作的复杂性远超过该种软件的操作方法。成功的项目管理是由渐进且逻辑清晰的计划和决策、洞察力、合理的组织结构、高效的商业财务管理、对档案文件管理的高度重视以及长期的实践验证管理等内容所组成的整体性管理框架。

软件项目的组成要素包括软件开发的过程、软件开发的结果、软件开发赖以生存的资源以及软件项目的特定委托人。

软件项目除了具有项目的一般性特征之外,还具有如下特点:

(1) 软件本身不是物理实体,只是一种逻辑载体,因此软件项目具有抽象性。

(2) 软件不存在老化和磨损问题,但是软件在生存期内会随着环境的变化和技术的更新而出现退化的现象。

(3) 软件具有可复用性,因此软件项目的开发中不存在重复生产过程。

(4) 软件开发基本是定制过程,无法利用现有软件组装成新的软件。

(5) 软件项目的开发依赖于计算机系统。

(6) 软件项目的开发需要高强度、复杂的脑力劳动,因此它的成本比较高。

与其他领域的项目比较,目前的软件项目开发标准尚不成熟,软件项目中涉及的因素很多,其中变更是软件项目中常见的现象,例如需求变更、设计变更、技术变更以及社会环境变更等。

2. 对于软件项目的管理

软件项目管理是为了使软件项目能够按照既定的成本、进度、质量顺利完成而对成本、人员、进度、质量和风险进行分析和管理的活动,它是决定软件项目能否高效、顺利进行的基础性工作。

目前的软件开发过程中尚存在开发环境复杂、代码共享困难、程序规模增大、软件重用性程度不高以及软件维护困难等问题,因

此，对软件项目的管理就显得尤为重要。软件项目管理较其他类项目管理的特殊性主要体现在如下方面：

（1）与普通项目不同，软件项目涉及的是纯知识产品，其开发进度和质量难以准确估计和度量，很多软件项目交付的成果事先不可见。有的应用软件已经不再是业务流程的电子化，而是同时涉及业务流程再造或业务创新，这就造成了项目需求获取环节的困难。

（2）软件项目开发的周期长、复杂度高、变更可能性大。软件项目开发周期一般比较长，一般大型的软件项目开发周期达到2年以上。软件系统的高复杂度使软件开发过程的各种风险难以预测和控制。软件项目的变更主要来自外部和内部两个方面，外部变更包括商业环境、政策法规等对项目范围和需求造成的影响；内部变更包括组织结构、人事变动等对项目造成的直接影响。

（3）软件需要满足目标客户的期望。软件项目给客户提供的是服务，服务质量不仅由最终交付产品决定，更取决于客户的满意度。不同行业的客户对项目的关注点也不相同，因此，满足客户期望的前提是在项目之初以及项目开发的过程中始终关注客户的需求变更和关注点。

从上述软件项目管理的特点可以归纳软件项目管理的根本目的是保证软件项目的整个生命周期都能在管理者的控制下，按照既定的成本，保质如期地完成软件开发并交付客户。软件项目管理的四大变量分别为范围、质量、成本和交期，而项目管理主要关注项目的范围、成本和进度三方面，此三方面相互制约、相互影响。成功的项目管理需要积极地管理这些相互作用的方面。

1.3　项目经理

根据企业和项目的不同，项目经理的工作也不尽相同，其工作描述也存在多种形式，以下是部分领域项目经理的工作描述。

（1）咨询公司的项目经理：运用技术的、理论的和管理者的技

能去满足项目需要，进行计划、安排进度以及控制活动，以满足明确的项目目标；协调和整合团队与个人的努力，与客户和合作者建立积极的专业关系。

(2) 金融服务公司的软件项目经理：管理、排列优先次序、开发并实施软件项目的解决方案以满足业务需要；使用项目管理软件并遵循标准的方法论，准备和实施项目计划；建立相互作用的终端用户组，在预算内准确定义并按时实施项目；在第三方服务提供者和终端用户之间扮演联络人的角色，寻找并实施技术解决方案；参与供应商的关系发展和预算管理；提供快速的实施支持。

(3) 非营利性咨询公司的软件项目经理：承担业务分析、需求调查、项目计划、预算估计、开发、测试和实施等各种事务责任；与各种资源提供者一起工作，确保开发工作能够按时、高质量、成本效益最优化地予以完成。

1.3.1 项目经理的职责

项目管理的 5 个要素包括技术、方法、团队建设、信息和沟通。其中沟通的作用尤为重要，而项目经理的主要工作就是沟通，涉及技术、管理以及质量 3 个层面的沟通。项目经理的主要职责表现为：

1. 沟通

在项目管理中，沟通的重要性是不言自明的。即使是一个进展顺利、资金充足的项目，如果缺乏适当的沟通也可能失败。作为项目经理，需要面对各种各样的人，如行政管理者、市场人员、技术专家等。沟通的人不同，采取的方式方法也不相同。

2. 谈判

谈判是以形成一个对双方都有利的结果为目的的给予与获取的过程。在项目生命周期的任何一个阶段都需要进行谈判。

3. 解决问题

与项目相关的问题可能发生在项目关系人方面，也可能发生在项目自身。项目经理的任务包括尽早发现问题并处理。解决问题过程的关键一点是“对事不对人”，目的是找到解决方案，促使项目成功，而不是进行人身指责。

4. 影响力

影响力就是在不需要权力强制的情况下，让个人或团体完成项目经理需要其完成的事情。在当下的信息经济时代，影响力已成为一种不可或缺的管理技术。为了实施影响力，必须明白组织的正式和非正式结构。在处理项目的某些方面时，可能会直接运用影响力，例如，控制项目的变更、就进度计划或资源分配进行谈判，以及解决冲突时都要用到影响力。

5. 领导力

在传统的组织结构中，项目经理对团队成员没有正式的权威，所以项目经理需要通过领导力进行管理，而不是依靠权威（权力）。依靠领导力进行管理比依靠权威进行管理的效率更高、更有实效。一个项目团队通常由来自不同组织的人员组成，他们需要一个核心领导者来告知有关项目的愿景，同时激发、鼓舞和激励他们去实现这个愿景，其中领导者的角色需要由项目经理充当。

1.3.2　项目经理的权利

尽管项目经理对项目负有主要职责，但大多数项目资源（如人力资源）不直接受项目经理的控制，职权与职责并不是统一在项目经理个体上，因此项目经理地位最主要的一个特点就是“责任大于权利”，项目经理在管理项目中会更多地依赖个人权利。项目经理的权利主要体现为如下三个方面：

（1）制定有关项目决策。项目在实施过程中必然会面临各种

各样的决策,而制定决策是项目经理所拥有的最主要的权利,也是项目经理最基本、最重要的权利。

(2) 选择项目成员。项目启动后,项目经理有权根据自己的判断和自己的方式选择项目成员、组建项目团队。

(3) 对资源再分配。上级组织将资源划拨给项目组织,项目经理有权决定这些资源的具体作用,根据项目具体工作要素的情况进行资源再分配。

1.3.3 项目经理的锦囊妙计

以下 12 条法则是帮助项目经理了解自己所面临挑战的有效工具,同时也是解决问题的重要手段。

(1) 了解项目管理的背景情况。

(2) 将项目团队的冲突看作工作进程中的必然现象。

(3) 了解项目关系人的情况及其需求。

(4) 承认组织的政治性本质,并对其合理运用。

(5) 身先士卒,勇往直前。

(6) 理解"成功"的含义。

(7) 建立并维持团结紧密的团队。

(8) 热情和绝望都具有很强的感染力。

(9) 向前看远胜于向后看。

(10) 时刻牢记自己的真实使命。

(11) 谨慎利用时间,否则将被时间左右。

(12) 最重要的事情是提前计划、有备而行。

1.4 项目管理过程组和知识领域

项目管理知识体系(Project Management Body of Knowledge,PMBOK)是美国项目管理学会组织开发的一套关于项目管理的知识体系,它是项目管理专业人员考试的关键材料,并能够为所有的

项目管理提供完整的知识框架。项目管理知识体系包括 5 个标准化过程组、9 个知识领域及 44 个模块。

1.4.1 项目管理过程组

项目管理的 5 个过程组分别是启动过程组、规划过程组、执行过程组、监控过程组和收尾过程组，但过程组不是项目阶段。当大型项目或复杂项目有可能分解为不同的阶段或者不同的子项目时（如可行性研究、设计、样机或样品、建造、试验等），每一阶段或子项目都要重复过程组的所有子过程。

1. 启动过程组

确定并核准项目或项目阶段。启动过程组包括如下项目管理过程：

1）制定项目章程

这一过程的基本内容是核准项目或多阶段项目。它是记载经营和预定要满足这些要求的新产品、服务或其他成果的必要过程，颁发章程将项目与组织的日常业务联系起来并使该项目获得批准。项目章程由项目团队之外的组织、计划或综合行动管理机构颁发并授权核准。在多阶段项目中，这一过程的用途是确认或细化在以前制定项目章程过程中所做的各项决定。

2）制定项目初步范围说明书

利用项目章程与启动过程组其他依据，为项目提供初步粗略高层定义的必要过程。这一过程处理和记载项目可交付成果提出的要求、产品要求的项目边界、验收方法以及高层范围控制。在多阶段项目中，这一过程确认或细化每一阶段的项目范围。

2. 规划过程组

确定和细化目标，为实现项目要达到的目标和完成项目要解决的问题范围而规划必要的行动路线。规划过程组包括如下项目管理过程：

（1）制订项目管理计划：确定、编制所有部分计划并将其综合和协调为项目管理计划的过程。项目管理计划是有关项目如何规划、执行、监控及结束的基本信息来源。

（2）范围规划：执行项目范围管理计划，如何确定、核实和控制项目范围，以及如何建立和制作工作分解结构的过程。

（3）范围定义：制定详细的项目范围管理计划，为将来的项目决策奠定基础的过程。

（4）制作工作分解结构：将项目主要可交付成果和项目工作分解为较小的、更易于管理的组成部分的过程。

（5）活动定义：识别为了提交各种项目可交付成果而需要的具体活动的过程。

（6）活动排序：识别和记载各计划活动之间的逻辑关系的过程。

（7）活动资源估算：估算各计划活动需要的资源类型与数量的过程。

（8）活动持续时间估算：估算完成各计划活动需要的单位工作时间的过程。

（9）进度表制定：分析活动顺序、持续时间、资源要求，以及进度制约因素和制定项目进度表的过程。

（10）费用估算：估算为取得完成项目活动所需各种资源的费用近似值的过程。

（11）费用预算：汇总各单个活动或工作细目的估算费用和制定费用基准的过程。

（12）质量规划：识别哪些质量标准与本项目有关，并确定如何达到这些标准要求的过程。

（13）人力资源计划：识别项目角色、责任、报告关系并将其形成文件，以及制定人员配备管理计划的过程。

（14）沟通计划：确定项目利益关系者的信息与沟通需要的过程。

（15）风险管理计划：决定如何对待、规划和执行项目风险管

理活动的过程。

（16）风险识别：确定哪些风险可能影响到本项目并将其特征形成文件的过程。

（17）定性风险分析：为以后进一步分析或采取行动而估计风险发生概率大小与后果，并将两者结合起来，进而确定风险重要性大小的过程。

（18）定量分析：对已经识别的风险对项目目标的影响进行数值分析的过程。

（19）风险应对规划：为实现项目目标而增加机会和减少威胁，制订可供选择的行动方案的过程。

（20）采购规划：确定采购和征购何物，以及何时与如何采购和征购的过程。

（21）发包规划：归档产品、服务、成果要求和识别潜在买方的过程。

3．执行过程组

将人和其他资源结合为整体实施项目管理计划。执行过程包括如下管理过程组：

（1）指导与管理项目执行：指导存在于项目各种各样技术和组织界面，执行项目管理计划中确定的工作的过程。

（2）实施质量保证：为按照计划开展系统的质量活动，确保项目使用所有必要的过程以满足要求的过程。

（3）项目团队组建：为取得完成项目所需要的人力资源而必须进行的过程。

（4）项目团队建设：为改善团队成员胜任能力和彼此之间的配合，提高项目业绩的过程。

（5）信息发布：为项目利害关系者及时提供信息的过程。

（6）询价：取得信息、报价、投标书、要约或建议书的过程。

（7）卖方选择：审查报价书，在潜在的卖方间选择，并与卖方谈判书面合同的过程。

4. 监控过程组

定期测量并监视绩效情况，发现偏离项目管理计划之处，以便在必要时采取纠正措施来实现项目的目标。监控过程组包括如下过程组：

（1）监控项目工作：收集、测量、散发绩效信息，并评价测量结果和估计趋势以改进过程的过程。该过程包括确保尽早识别风险，报告其状态并实施相应风险计划的风险监视。风险监视包括状况报告、绩效测量和预测。绩效报告提供了有关项目在范围、进度、费用、资源、质量与风险方面绩效的信息。

（2）整体变更控制：控制造成变更的因素，确保变更带来有益后果，判断变更是否已经发生，在变更确已发生并得到批准时对其加以管理的过程。该过程贯穿项目启动直到项目结束始终。

（3）范围核实：正式验收已经完成项目的可交付成果的过程。

（4）范围控制：控制项目范围变更需要的过程。

（5）进度控制：控制项目进度变更需要的过程。

（6）费用控制：对造成偏差的因素施加影响，并控制项目预算的过程。

（7）实施质量控制：监视具体的项目结果，判断是否符合有关质量标准并寻找办法消除实施结果未达标的原因的过程。

（8）项目团队管理：关注团队成员的表现，提供反馈，解决问题并协调变化，以便增强项目执行效果的过程。

（9）绩效报告：收集与分发绩效信息的过程，其中包括状态报告、绩效衡量与预测。

（10）利害关系者管理：管理与项目利益关系者之间的沟通，满足其要求并解决问题的过程。

（11）风险监控：在整个项目生命周期内跟踪已经识别的风险，监视残余风险，识别新的风险，实施风险应对计划并评价其有效性的过程。

（12）合同管理：管理合同以及买卖双方之间的关系，审查并

记载卖方履行合同的表现或履行的结果，并在必要时管理项目外部买主之间合同关系的过程。

5. 收尾过程组

正式验收产品、服务或成果，并有条不紊地结束项目或项目阶段。收尾过程组包括如下过程。

（1）项目收尾：最终完成所有项目过程组的所有活动，正式结束项目或阶段的过程。

（2）合同收尾：完成与结算每一项合同的过程，包括解决所有遗留问题并结束每一项与本项目或项目阶段有关的合同。

1.4.2　项目管理知识领域

项目管理知识领域包括项目集成管理、项目范围管理、项目时间管理、项目成本管理、项目质量管理、项目人力资源管理、项目沟通管理、项目风险管理和项目采购管理。

表 1-2 列出了项目管理过程、过程组与知识领域的关系。

表 1-2　项目管理过程、过程组与知识领域的关系

知识领域	过程组				
	启动	规划	执行	监控	收尾
项目集成管理	制定项目章程 制定项目初步范围说明书	制订项目管理计划	指导与管理项目执行	监控项目工作 整体变更控制	项目收尾
项目范围管理		范围规划 范围定义 制作工作分解结构		范围核实 范围控制	
项目时间管理		活动定义 活动排序 活动资源估算 活动持续时间估算 制定进度表		进度控制	

续表

知识领域	过程组				
	启动	规划	执行	监控	收尾
项目成本管理		成本估算 成本预算		成本控制	
项目质量管理		质量规划	实施质量保证	实施质量控制	
项目人力资源管理		人力资源规划	项目团队组建 项目团队建设	项目团队管理	
项目沟通管理		沟通规划	信息发布	绩效报告 利益关系者管理	
项目风险管理		风险管理规划 风险识别 定性风险分析 定量风险分析 风险应对规划		风险监控	
项目采购管理		采购规划 发包规划	询价 卖方选择	合同管理	合同收尾

每个必要的项目管理过程都与大部分活动所在的过程组对应。例如，当某个通常属于规划过程组的过程在执行期间重新使用或更新之后，该过程仍然是在规划过程中进行的同一过程，而不是另外的新过程。

1.4.3 项目管理的工具和技术

著名历史学家和作家托马斯·卡莱尔说过："人是使用工具的动物。离开了工具，他将一无所成；而拥有了工具，他就掌握了一切。"项目管理工具和技术能够帮助项目经理和团队实施 9 大知识领域的所有工作，例如，成本管理工具和技术包括净现值、投资回

收率、回收分析、增值管理等。表 1-3 列举了各项目管理知识领域常用项目管理工具和技术。

表 1-3　各项目管理知识领域常用项目管理工具和技术

知识领域	工具和技术
集成管理	项目挑选方法、项目管理方法论、利益相关者分析、项目章程、项目管理计划、项目管理软件、变更请求、变更控制委员、项目评审会议、经验教训报告
范围管理	范围说明、工作分解结构、工作说明、需求分析、范围管理计划、范围验证技术、范围变更控制
时间管理	甘特图、项目网络图、关键路径分析、赶工、快速追踪、进度绩效测量
成本管理	净现值、投资回报率、回收分析、增值管理、项目组合管理、成本估算、成本管理计划、成本基线
质量管理	质量控制、核减清单、质量控制图、帕累托图、鱼骨图、成熟度模型、统计方法
人力资源管理	激励技术、同理聆听、责任分配矩阵、项目组织图、资源柱状图、团队建设练习
沟通管理	沟通管理计划、开工会议、冲突管理、传播媒体选择、现状和进程报告、虚拟沟通、模板、项目网站
风险管理	风险管理计划、风险登记册、概率/影响矩阵、风险分级
采购管理	自制-购买分析、合同、需求建议书、资源选择、供应商评价矩阵

本章小结

本章介绍了项目和项目管理的定义、特点、类型以及过程。项目具有临时性和唯一性的特点，而项目管理是一门实践性较强的学科，其范围主要包括产品范围、进度管理和成本管理，同时包括对沟通、人力资源以及风险的管理。项目管理的直接实施者是项目经理，需要协同与项目有关的项目关系人的关系。软件项目管理的过程包括项目初始、项目计划、项目执行控制和项目结束等。本章还介绍了项目管理的 9 大知识体系，它是项目管理的核心体系。



习题

1. 问答题

(1) 什么是软件项目管理?

(2) 项目管理的9大知识领域是什么?

(3) 项目管理的5个过程组是什么?

(4) 下列哪些活动属于项目?

a. 上自习　　b. 开发车辆调度系统

c. 卫星发射计划　　d. 野外郊游

e. 集体婚礼　　f. 停车场收费

2. 判断题

(1) 项目管理的特征之一是暂时性。 (　　)

(2) 项目开发过程中可以无限制地使用资源。 (　　)

(3) 运作管理是从宏观上帮助企业明确和把握企业发展方向的管理。 (　　)

第2章 项目集成管理

2.1 项目集成管理的定义

项目集成管理涉及在整个项目的生命周期中协调所有其他项目管理的知识领域。这种集成确保了项目的所有因素能在正确的时间聚集在一起成功地完成项目。项目集成管理的目标在于对项目中的不同组成元素进行正确高效的协调。它不是所有项目组成元素的简单叠加。软件开发项目必须识别项目的驱动、约束条件和自由程度。项目集成管理包括7个主要过程。

(1) 制定项目章程：与项目利益相关者一起合作，制定正式批准项目的文件——章程。

(2) 创建初步的项目范围说明书：通过与项目利益相关者的合作，尤其与项目产品、服务或其他产出的用户合作，开发出总体的范围要求。这个过程的目的是建立初步的项目范围说明书。

(3) 制订项目管理计划：将确定、编写、协调与组合所有部分计划所需要的行动形成文件，使其成为项目管理计划。这个过程的产出物是成本计划、进度计划、质量计划、人力资源计划、沟通计划和风险计划等。

(4) 指导和管理项目实施：通过实施项目管理计划中的活动来执行项目管理计划。这个过程的产出是交付物、工作绩效信息、变更请求、项目管理计划及项目文件的更新。

(5) 监控项目工作：涉及监督项目工作是否符合绩效目标。这个过程的产出是惩治和预防措施建议、缺陷修复建议，以及变更请求。

(6) 集成变更控制：涉及识别、评估和管理贯穿项目生命周期的变更。这个过程的产出包括变更请求状态更新、项目管理计划更新以及项目文件更新。

(7) 项目收尾：涉及完成所有的项目活动，以正式结束项目或项目阶段。这个过程的产出包括最终产品、服务或者输出的转移，以及组织过程资产的更新。

良好的项目集成管理可提高利益相关者的满意度。项目集成管理包括了界面管理，界面管理涉及项目元素相互作用的交界点。随着项目参与人员的增加，交界点的数量可能会呈指数增加。因此，项目经理最主要的工作便是建立和处理好组织内部的沟通和关系。项目经理需要与所有的项目利益相关者进行良好的沟通，包括顾客、项目团队、高管、其他项目经理以及与本项目有竞争关系的其他项目等。

2.2 制定项目章程

项目章程是指项目执行组织高层批准的以书面签署的确认项目存在的正式文件，包括对项目的确认、对项目经理的授权和项目目标的概述。该文件授权项目经理可在项目活动中使用组织的资源。项目应该尽早选定和委派项目经理，项目经理任何时候都应在规划开始之前被委派，最好控制在制定项目章程之时。通常情况下，项目章程由项目发起人、出资方或高层管理方考虑市场需求、营运需求、客户要求、技术进步、法律要求和社会需要等一个或多个原因后签发。

项目章程不仅定义了项目，说明了它的特点和最终结果，还指明了项目权威(发起人、项目经理或团队领导)。项目章程中详细规定了项目涉及成员的角色，以及相互交流信息的方式。

2.2.1　项目章程内容

一个完整的项目章程可以包含与项目相关的任何信息。通常情况下,项目章程包括如下内容。

(1) 项目正式名称。

(2) 项目发起人及发起时间。

(3) 项目经理及联系方式。

(4) 项目要实现的目标。

(5) 项目开展的必要性。

(6) 项目预期的成果形式。

(7) 项目团队介绍。

(8) 项目开展的进度计划。

(9) 项目执行过程中的重点和难点问题。

(10) 项目成本预算和预期效益。

无论采用哪种工具和技术,项目章程都是从正式的授权开始,然后指定项目经理、介绍项目背景和来源等。表 2-1 给出了一个项目章程示例。

表 2-1　项目章程示例

项目名称	车间调度管理系统项目
项目开始时间	2014.08.30
项目结束时间	2015.12.30
项目目标	根据制造企业标准,采用先进的管理方法和技术对正在使用的调度系统进行修改和升级。软硬件费用 200 万元,人工成本 30 万元
使用的新方法	(1) 大数据支持的数据库系统; (2) 科学的用料成本估算; (3) 混合量子遗传算法
项目经理	宁涛
质量经理	金花
技术经理	晁苗苗
系统支持	孙自来
采购经理	房丽华

2.2.2 制定项目章程依据

1. 合同

合同是监督项目执行的各方履行其权利和义务、具有法律效力的文件。软件项目合同主要是技术合同，技术合同是法人之间、法人和公民之间、公民之间以技术开发、技术转让、技术咨询和技术服务为内容，明确相互权利义务关系所达成的协议。在合同签署阶段，需方和供方正式签订合同，使之成为具有法律效力的文件；同时，根据签署的合同，分解出合同中需方的任务，并下达任务书，指派相应的项目经理负责。

技术合同管理是围绕合同生存期进行的。合同生存期分为合同准备、合同签署、合同管理、合同终止 4 个阶段。企业在不同合同环境中承担不同的角色。这些角色分为需方（买方或甲方）、供方（卖方或乙方）。需方提供准确、清晰和完整的需求，选择合适的供方，并对采购对象进行必要的验收。供方了解清楚需方的要求，并判断是否有能力来满足这些需求。

1）甲方合同任务

在合同准备阶段企业作为甲方的任务包括 3 个过程：招标书定义、乙方选择、合同文本准备。

招标书定义主要是甲方的需求定义，软件项目采购的是软件产品，需要定义采购的软件需求，即提供完整清晰的软件需求和软件项目的验收标准。潜在的乙方可以获取招标文件。招标文件主要包括技术说明、商务说明和投标说明。技术说明主要对采购的产品或委托的项目进行详细的描述。商务说明主要包括合同条款。投标说明主要对项目背景、标书的提交格式、内容、提交时间等进行规定。招标书一般要明确投标书的评估标准，评估标准用来对投标书进行排序和打分，这也是选择乙方的依据。

确定招标文件后可以通过招标的形式选择乙方，招标的形式通常包括：

（1）公开招标：在社会上公开发布招标信息，使一切潜在供应商都获得平等参与竞标的机会。

（2）有限招标：在有限的范围内直接向筛选合格的潜在供应商发布招标信息。

（3）直接谈判：直接与选定的一家供应商进行谈判并签订合同。

（4）多方洽谈：甲方选择几个潜在的供应商分别进行洽谈，以从中选择一家合适的供应商。

甲方选择乙方的活动包括：发布招标文件供竞标单位接收；组织项目竞标，收取投标书；按照招标文件的标准和潜在乙方的投保书，进行竞标单位的排名；确定选择的乙方。

2）乙方合同任务

企业作为乙方的任务包括项目分析、竞标、合同文本准备3个过程。

项目分析是乙方对用户的项目需求进行分析，以此开发一个初步的项目规划过程。

竞标过程是乙方根据招标文件的要求首先对自身企业进行评估、判断，即判断是否具有开发项目的能力，判断通过此项目是否可以盈利，判断标准主要考虑技术要求、完成时间、经济效益以及风险分析4个方面。如果可行，则开始组织人员编写项目投标文件，参加竞标。投标文件包括建议书（proposal）和报价单（quotation）两种类型。建议书是指乙方根据甲方提出的要求产品的目标、性质和品质等提交完整的技术方案和参考报价；报价单是指乙方根据甲方提出的产品特定型号、数量和标准提交必要的报价材料。如果乙方竞标的是开发项目而不是产品，则竞标过程的关键是提交项目建议书。项目建议书是指在项目初期为竞标而提交的文档，该文档是在双方对相应问题有共识的基础上，清晰地说明项目的目的及操作方式。

合同文本是甲乙双方都需要准备的，该文件一般由甲方提供框架结构和主要内容，乙方提供参考建议。合同文本得到双方认

可就进入合同签署阶段，即正式签署具有法律效力的合同。合同的签署标志着一个软件项目的有效开始，根据合同可分解出合同涉及的各方任务，同时下达项目章程，并指派项目经理，而项目章程才是项目正式开始的标志。

需要注意的是，如果一个项目是内部项目，即甲方内部完成的项目，则不需要进行招标，也无须签署合同，只需要确定包括任务范围、成本、进度和质量等方面的协议即可。在内部项目中，甲方和乙方没有具有法律约束的合同。

在合同管理阶段，企业作为需方要对需求对象进行验收，并对违约事件进行处理。企业作为供方包括合同跟踪管理过程、合同修改控制过程、违约事件处理过程、产品提交过程和产品维护过程。

在合同终止阶段，企业作为需方，项目经理或者合同管理者应该及时宣布项目结束，终止合同执行，通过合同终止过程告知各方合同终止。企业作为供方应该配合需方的工作，包括项目的签收、双方认可签字、总结项目的经验教训、获取合同的最后款项、开具相应的发票、获取需方的合同终止的通知、将合同相关文件归档。

2. 项目工作说明书

工作说明书是对应由项目提供的产品或服务的文字说明。针对发起人或出资方根据经营需要、产品或服务的要求提供一份工作说明书。对于外部项目，工作说明书属于顾客招标文件的一部分，如建议邀请书、信息请求、招标邀请书或合同中的一部分。

3. 事业环境因素

在制定项目章程时，任何一种以及所有存在于项目周围并对项目成功有影响的组织事业环境因素与制度都必须加以考虑。

4. 组织过程资产

在制定项目章程及以后的项目文件时，任何一种以及所有影

响项目成功的资产都可以作为组织过程资产。任何参与项目的组织都可能有正式或非正式的方针、程序、计划和原则，所有这些的影响都必须考虑。

2.2.3　制定项目章程的工具和技术

（1）项目选择方法：其用途是确定组织选择哪一个项目。

（2）项目管理方法：确定了若干项目管理过程组，及其有关的子过程和控制职能，所有这些都结合成为一个发挥作用的有机、统一的整体。

（3）项目管理信息系统：是在组织内部使用的一套集成的标准自动化工具。项目管理团队利用管理信息系统指定项目章程，在细化项目章程时促进反馈，控制项目章程的变更和发布批准的项目章程。

（4）专家判断：专家判断经常用来评价指定项目章程所需要的依据。在这一过程中，此类专家判断将其知识应用于任何技术和管理细节。

2.3　制订项目管理计划

项目管理计划是用来协调所有项目计划文件和帮助引导项目的执行与控制。为了制定和整合一个完善的项目管理计划，项目经理一定要把握项目集成管理的技术，因为它将用到每个项目管理知识领域的知识。与项目团队和其他利益相关者一起制定一个项目管理计划，能够帮助项目经理引导项目的执行，以及更好地把握整个项目。创建项目管理计划，主要的输入包括项目章程、计划过程的输出、企业环境因素及组织过程资产信息。主要应用的工具技术是专家评审，其输出就是一份项目管理计划。

项目管理计划确定了执行、监视、控制和结束项目的方式和方法。项目管理计划记录了规划过程组的各个规划子过程的全部成

果，其中包括：

(1) 项目管理团队选择的各个项目管理过程。

(2) 每一选定过程的实施水平。

(3) 对实施这些过程时使用的工具和技术所做的说明。

(4) 在管理具体项目中使用选定过程的方式和方法，包括过程之间的依赖关系和相互作用，以及重要的依据和成果。

(5) 为了实现项目目标所执行工作的方式、方法。

(6) 监控变更的方式、方法。

(7) 实施配置管理的方式、方法。

(8) 使用实施效果测量基准并使之保持完整的方式、方法。

(9) 利益关系者之间的沟通需要的技术。

(10) 高层管理人员为了加速解决未解决的问题和处理未做出的决策，对内容、范围和时间安排的关键审查。

项目管理计划详略均可，由一个或多个子计划，以及其他事项组成。每一个子计划和其他组成部分的详细程度都要满足具体项目的需要。这些子计划包括但不限于如下内容：项目范围管理计划、项目进度计划、项目成本计划、项目质量计划、人力资源计划、沟通管理计划、风险管理计划和项目风采购计划。

其他组成部分包括但不限于如下事项：里程碑清单、资源日历、进度基准、成本基准、质量基准和风险登记手册。

2.4 指导与管理项目执行

指导与管理项目执行过程要求项目经理和项目团队采取多种行动执行项目管理计划，完成项目范围说明书中明确的工作。

项目经理与项目管理团队一起指导计划项目活动的开展，并管理项目内部各种各样的技术和组织接口。指导与管理项目执行过程会直接受到项目应用领域的影响。可交付成果是为完成项目管理计划中列入并做了时间安排的项目工作而进行的过程的成果。收集有关可交付成果完成状况，以及已经完成了哪些工作的

工作绩效信息，属于项目执行的一部分，是绩效报告过程的依据。

指导与管理项目执行的成果包括可交付成果、请求的变更、实施的变更请求、实施的纠正措施、实施的预防措施、实施的缺陷补救和工作绩效信息。

2.5　监控项目工作

在一个大型项目中，很多项目经理认为90%的工作是用于沟通和管理变更。在很多项目中，变更是不可避免的，所以制定并遵循一个流程来监控变更就十分重要。

监督项目工作包括采集、衡量、发布绩效信息，还包括评估度量数据和分析趋势，以确定可以做哪些过程改进。项目小组应持续监测项目绩效、评估项目整体状况和估计需要特别注意的地方。

项目管理计划、工作绩效信息、企业环境因素和组织过程资产是项目监控工作中的重要内容。项目管理计划为确认和控制项目变更提供了基准。基准是批准的项目管理计划加上核准的变更。绩效报告使用这些材料来提供关于项目执行情况的信息，其主要目的是提醒项目经理和项目团队哪些导致问题产生或可能引发问题的因素。项目经理和项目团队必须持续监控项目工作，以决定是否需要采取修正或预防措施、最佳的行动路线是什么、何时采取行动。

2.6　集成变更控制

集成变更控制过程贯穿于项目的始终。由于项目很少会准确地按照项目管理计划进行，因而变更控制必不可少。项目管理计划、项目范围说明书以及其他可交付成果必须通过不断地认真管理变更才能得以维持。否决或批准变更请求应保证将得到批准的变更反映到基准之中。

提出的变更可能要求编制新的或者修改成本估算，重新安排计划活动的顺序，确定新的进度日期，提出新的资源要求，以及重新分析风险应对办法。这些变更可能要求调整项目管理计划、项目范围说明书，或其他项目可交付成果。附带变更控制的配置管理系统是集中项目管理项目内变更的标准过程，且效率高、效果好。附带变更控制的配置管理包括识别、记录和控制基准的变更。施加变更控制的程度取决于应用领域、具体项目的复杂程度、合同要求，以及实施项目的环境与内外联系。

2.7 项目收尾

当一个项目的目标已经实现，或者明确看到该项目的目标已经不可能实现时，项目应该终止。

项目最后执行结果只有两个状态：成功与失败。评定项目成功与失败的标准主要根据是否有可交付成果、是否实现目标、是否达到项目雇主的期望。一个项目生产出可交付的成果，而且符合事先预定的目标，满足技术性能的规范要求，满足某种使用目的，达到预定需要和期望，相关领导、项目关键人员、客户、使用者比较满意，这就是成功的项目，即使有一定偏差，但只要多方肯定，项目也是成功的。但是对于失败的界定就比较复杂，不能简单地说项目没有实现目标就是失败的，也可能目标不实际，即使达到了目标，但是客户的期望没有解决，这也不是成功的项目。

软件项目收尾工作应该做的事情至少包括范围确认、质量验收、费用决算、合同终结和资料验收。

项目结束中一个重要的过程就是项目的最后评审，它是对项目进行全面的评价和审核，主要包括确定是否实现项目目标、是否遵循项目进度计划、是否在预算成本内完成项目、项目过程中出现的突发问题以及解决措施是否合适、问题是否得到解决、对特殊成绩的讨论和认识、回顾客户和上层经理人员的评论、从该项目的实践中可以得到哪些经验和教训等事项。

项目结束中最后一个过程是项目总结。项目的成员应当在项目完成后，为取得的经验和教训提交一份项目总结报告。

本章小结

本章介绍了项目集成管理的定义。项目章程是项目执行组织高层批准的以书面签署的确认项目存在的正式文件，该文件包括对项目的确认、对项目经理的授权和项目目标的概述。项目章程的重要依据是合同，合同明确了甲方和乙方的权利和任务。该阶段的输出还包括项目管理计划、指导和管理项目执行、监控项目工作以及集成变更控制等。

习题

1. 问答题

（1）什么是项目建议书？

（2）什么是项目章程？

（3）外部项目和内部项目签署的合同有什么区别？

2. 选择题

（1）开发项目建议书的目的是（　　）。

A. 编写计划　　B. 验收

C. 竞标或签署合同　　D. 跟踪控制项目

（2）项目章程（　　）。

A. 明确了团队的纪律　　B. 明确了项目经理

C. 明确了项目需求　　D. 明确了项目的质量标准

（3）项目建议书是在（　　）阶段开发的文档。

A. 项目计划阶段　　B. 项目初始阶段

C. 项目执行阶段　　D. 项目结尾阶段

3．判断题

（1）如果某项目是内部项目，则在项目初始阶段可以不提交招标书。（　　）

（2）项目章程类似一份项目授权书。（　　）

（3）软件项目都是需要签署合同的。（　　）

（4）签署合同的双方，提出需求的是乙方。（　　）

（5）项目经理是在项目章程阶段被授权的。（　　）

第3章 项目范围管理

3.1 项目范围管理概述

项目范围管理是指界定和控制项目中包括什么和不包括什么的过程。这个过程确保了项目团队和项目的利益相关者对项目的可交付成果以及生产这些可交付成果所进行的工作达成共识。在项目范围管理中首先要明确定义的是项目的范围，它是项目实施的依据和变更的输入，只有对项目的范围有了明确的定义，才能进行项目规划。项目范围管理主要包括如下5个阶段：

(1) 项目需求：定义并记录项目最终产品的特点和功能，以及创造这些产品的过程。

(2) 范围定义：制定详细的项目范围说明书，作为将来项目决策的根据。

(3) 制作工作分解结构：将项目大的可交付成果与项目工作划分为较小和更易管理的组成部分。

(4) 范围核实：正式验收已经完成的项目可交付成果。

(5) 范围控制：控制项目范围的变更。

3.2 项目需求管理

项目需求管理是项目范围管理的起始点，也是项目规划与实施的基础，需求管理的结果将直接影响项目的成败。

3.2.1 软件需求

软件需求是指用户为解决某一问题或达到某一目标所需的软件功能；系统或系统构件为了满足合同、规约、标准或其他正式实行的文档而必须满足或具备的软件功能。需求管理是一种获取、组织并记录系统需求的系统化方案，以及使客户与项目团队不断变更的系统需求达成并保持一致的过程。

软件需求分为业务需求、用户需求和功能需求 3 个层次，应根据不同需求来最终确定软件需求规格。业务需求一般在范围文档中说明，它是指组织机构或客户对系统、产品高层次的目标要求，由管理人员或市场分析人员确定；用户需求可以在用例或场景中进行说明，它必须与业务需求一致，描述用户通过使用本软件产品必须要完成的任务；功能需求是指开发人员必须实现的软件功能，使用户通过使用此软件能够顺利完成任务，从而实现业务需求。

软件需求规格则描述了软件系统应该具有的外部行为特征，包括软件必须遵从的标准、规范和合约，外部界面特点，性能要求和软件运行的约束条件。

有效的软件需求管理可以大大减少开发后期和整个维护阶段返工的工作量。Boehm(1981)验证发现，改正在产品应用后发现的需求方面的错误比在需求阶段改正同一错误多付出 68 倍的成本。20 世纪 80 年代后期，逐渐产生了软件工程的分支领域——需求工程，它是指应用已经证实有效的技术、方法进行需求分析，确定客户需求，帮助分析人员理解问题并定义目标系统的所有外部特征的学科，是一个不断反复的需求定义、文档记录、需求演进并

最终能在验证的基础上锁定需求的过程。

需求管理的目的是在客户和遵循客户需求的软件项目之间建立一种共同的理解，但在实际需求管理过程中尚存在如下问题：

（1）范围界定方面：系统的目标、边界未被良好地定义，容易混淆。

（2）理解问题方面：用户不能完全了解自己需要什么，对系统的能力、局限更不清楚。软件工程师不理解用户的问题域和应用环境，相互之间的沟通存在问题。

（3）易变性方面：随时间的变化，系统需求会发生变化。

3.2.2　需求获取

软件需求是整个软件开发项目中最关键的输入，它具有模糊性、不确定性、易变性和主观性的特点。软件需求获取是指通过与用户的交流、对现有系统的观察及对任务进行分析，从而开发、捕获和修订用户需求的过程。

1. 需求获取的输入和开始准则

为了对系统有全面的理解，需要确定初始的范围，从较高的层次描述需要实现什么，这个初始范围作为需求收集阶段的一个输入。根据能够得到的必要信息，客户和竞标项目的组织拟定一份合同，合同规定了每一方的义务。在签署合同之前，每个组织应该像每个合同评审过程一样评审项目范围，确保没有做出无法实现的承诺。

这个经过批准的高层次项目范围，确定了要开发的软件部分。理解软件部分的细节称为软件需求收集。

2. 软件需求获取内容

将需求获取看成是项目能最大限度地满足客户的全面的方法，而不是局限于狭窄的范围，仅仅作为获取一个给定系统的功能性需求的技术过程。软件需求获取主要包括 4 个方面：

1）职责

需求形成后续活动成功的基础。没有正确地获取需求，无论后续步骤多么好，都不可能构建一个真正满足用户的系统。保证这一步正确是首先要解决的方面。促使这方面获得成功的措施有确定单一联系点和最终的决定权、确定和建立解决问题的服务级别合约、确定变更控制规范和确定法规的遵循问题。

理想情况下，为了说明和仲裁需求，应该从客户组织中一个单一且最终的联系点开始。这个单一联系点应该由客户组织的高层经理提名，并正式通知组织的其余人员。一般来说，这个单一联系点是信息系统的首领或者首席信息官，这样，某种意义上的合法性和权威性就可以表现出来。

客户组织中的单一联系点在开发软件的组织中有对应的人员（项目经理）。项目经理是资源分配和谈判的渠道。

在收集需求的过程中，两件事情是必定发生的：第一，肯定有某些不清楚或者冲突的问题，需要客户来澄清；第二，即使需求初步达成了协定，以后还是会变更。服务级别合约说明了解决任何冲突的响应时间。既然需求最终转换为成本和进度，因此描述出什么条件下这些要求保持有效是很重要的。

任何软件系统中都有一个无法避免的事实，即需求的变更。变更是无法避免的，是不以主观愿望为转移的。更确切地说，变更必须预料到，并且按照适当的变更控制规范进行管理。变更控制解决变更中的请求、识别、评估的程序问题。在需求阶段，当系统的定义仍旧在演化时，变化几乎同步发生。通过使用最终决定权和单一联系点，这样的变化可以被汇集和合并。但更有挑战性的任务是，在需求冻结且系统设计和开发已经开始后如何进行管理的问题。在这个阶段进行续期变更的代价很高，需要进行控制和管理。因为这样的变化会影响成本和进度，因此，在承诺的条件下，识别什么类型的变更可以请求，如何决定一个特别的变更是否值得做，以及带来的代价是什么，都是重要的。

2）当前系统需要

需要可以分类为：

（1）功能需求：需求的功能旨在解决这样的问题，如期望系统得到什么，系统如何满足客户的商业需要等。

（2）性能需求：功能需求对系统应该做什么提供了定性的描述，性能需求则规定了应用要满足的性能。性能需求是严格的定量描述。

（3）可用性需求：可用性需要是对各种部件正常运行时间的期望。

（4）安全需求：安全需求决定谁有权利使用系统的哪一部分（以及使用多少次）。安全需求必须在需求阶段的早期确定，因为它们对实际的系统设计有影响。

（5）环境定义：需求管理的这部分说明了系统将要运行于其上的软件和硬件平台方面的限制。因为软/硬件平台的选择对设计和后续开发有很大的影响，也影响系统最终的性能，还从某种程度上决定了需要的技能，所以事先定义是必要的。

3）目标

成功的衡量标准指出了在什么条件下项目可以认为是成功的。有一些目标可以谈判和妥协，而有一些则因为商业现实而必须绝对地满足。在需求阶段应该确定出什么是可以妥协的，什么是不能妥协的。

当一个系统开发出来，怎样才能断定它满足了客户的需求？验收测试标准便是服务于此目的。

4）系统将来的需要

在需求管理阶段，考虑软件产品的需求时，为成功地部署产品，考虑客户所需要的非软件方面也很重要。包括：

（1）文档：每个产品都需要文档，需要到何种程度取决于产品的复杂度和达成的合约。一个产品需要的文档类型包括用户手册、设计和内部文档、安装指南和在线帮助。

（2）培训：一旦产品开发完成，可能需要培训客户。对不同的

客户可能有不同层次的培训。可能需要培训客户如何使用模块(数据输入格式、菜单、报表等)；对系统管理员培训安全、系统备份、恢复等功能；如果产品的后续维护移交给客户，则可能需要培训客户组织中的开发人员了解真实的程序以及如何维护该程序。因此，需要什么程度的培训，决定了要付出的工作量。

(3) 后续支持：一旦系统被部署在用户那里，将会需要后续的支持，在这方面必须回答的问题包括需求变更由什么构成以及如何处理它、多久做一次必要的代码改正、产品维护多久、什么事情不能变更。

3. 软件需求获取的步骤

软件需求获取的步骤如下：

(1) 客户和开发组织确定各自的单一联系点，授予做决定的权利，并代表各自的组织利益行事。

(2) 这两个人(必要的话包括他们的小组)举行会议和面谈，讨论各种需求。这种会议和面谈通常要形成会议纪要并分发给参与人员，以确保大家对讨论有一个正确的理解。

(3) 软件开发组织分析需求的一致性和完整性。在需要任何澄清时，他们接触客户组织中适当的联系点并解决问题。

(4) 开发组织以需求规格说明文档的形式得出讨论结果。

(5) 客户组织中的人员评审需求规格说明文档，确保一致性和完整性。需要变更的情况下，他们和软件开发组织中适当的人员进行磋商，保证双方对需求有一致的、完整的、无二义性的理解。

(6) 客户方的单一联系点或者高层管理者对需求规格说明文档签字。

这个过程在正式签字生效前会有若干次重复。

4. 需求阶段的输出和质量记录

需求收集过程的主要输出是需求规格说明文档，该文档包括客户和开发组织最终都同意的所有信息。需求规格说明文档有各

种可能的格式。

在需求收集阶段需要获得的主要质量记录包括为讨论需求而举行的各种会议的备忘录、为了阐明或者解决需求中的冲突而写的任何来往信件、变更请求及其影响、有决定权的人员的签字。

5. 需求获取技能和存在的问题

需求获取阶段以很高的客户能见度和互动为特征，比其他阶段更需要高层次上的沟通，并伴有很大程度上的流动性。基于所有这些因素，领导或者参与需求收集阶段的人员需要 7 种技能：从客户的视角看待需求的能力、领域知识、技术意识、人际交往技巧、谈判技巧、对不明确因素有一定的承受能力以及沟通技能。

进行需求获取时应该注意 4 点问题：识别真正的客户；正确理解客户的需求；具备较强的忍耐力和清晰的思维；说服和引导客户的技巧。

3.2.3　需求验证

需求获取完成，提交需求规格说明后，软件分析人员需要与客户对需求分析的结果进行验证，以需求规格说明为输入，通过符号执行、模拟和快速原型等途径，分析需求规格的正确性和可行性。需求验证通常包括如下 6 个方面。

1. 正确性

软件分析人员需要和用户一起进行需求的复查，以确保将用户的需求充分、正确地表达出来。每一项需求都必须准确地陈述其要开发的功能。如果软件需求与对应的系统需求相抵触则验证是不正确的。需要注意的是，只有用户代表才能确定用户需求的正确性。

2. 一致性

这里的一致性是指与其他软件需求或高层需求不互相冲突。

在开发前必须解决所有需求间的不一致部分。验证所获取的需求没有冲突和二义性。

3. 完整性

验证是否所有可能的状态、状态变化、产品和约束都在需求中描述,不能遗漏任何必要的需求信息。因此,在进行软件开发前,必须解决和补充需求中所有的遗漏项。

4. 可行性

验证需求是否可行,每一项需求都必须在已知系统和环境的约束范围内可以实施。

5. 可追溯性

验证需求是否是可被追溯的,即应该在每项软件需求与它的根源和设计元素、源代码、测试用例之间建立起连接,这种可追溯性要求每项需求以一种结构化的方式编写。

6. 可检验性

检查每项需求是否能通过设计测试用例或其他的验证方法。若需求不可验证,则其正确性便失去了客观依据。例如,"界面友好""性能优越"等模糊定性的需求便是不可检验的,这可能导致后期的软件验收问题。

如果软件项目缺乏合理的需求验证,就可能导致因不能实现预期的功能而需要在后期进行高代价的修正、拖期和超出预算等问题。

3.2.4 需求变更

需求变更是软件项目区别于传统项目的显著特点。在软件开发过程中的需求变更会给软件开发带来不确定性,因此,需求变更管理主要从如下几方面入手展开。

1. 建立需求基线

需求基线指是否允许需求变更的分界线，它是需求变更的依据。在需求被确定和评审后，可以建立第一条需求基线。每次需求变更都需要对需求基线进行重新确定。当软件分析人员与客户进行沟通建立了需求文档，则该文档经过评审后即可建立第一条需求基线。

2. 确定需求变更控制过程

需求基线建立后，需要制定有效的变更控制流程文档，所有变更都需要遵循该流程文档进行控制。

3. 建立变更控制委员会

变更控制委员会由包括项目用户方和开发方的决策人员在内的人员共同组成，该委员会负责裁定接受变更的范围。

4. 进行需求变更影响分析

进行需求变更影响分析可以对申请的需求变更有深刻的理解，从而对进行中的工作做出调整部署。

5. 跟踪所有受需求变更影响的产品

需求变更后，记录每个需求变更文档的版本号、日期以及变更的原因和内容，以使更新后的软件计划、活动与变更后的需求保持一致。

6. 衡量需求稳定性

如果需求变更过于频繁，则说明对需求的认识不够深入；如果需求变更的总体数量过高，则意味着项目范围确定存在问题。

3.3 项目工作分解

3.3.1 创建工作分解结构

工作分解是对需求的进一步细化，是最后确定项目所有工作范围的过程。工作分解的结果便是工作分解结构（Work Breakdown Structure，WBS），它以可交付成果为中心，将项目中所涉及的工作进行分解，定义出项目的整体范围。工作分解结构把项目工作分成较小和更便于管理的多项工作，每下降一个层次意味着对项目工作进行更详尽的说明。工作分解结构是当前批准的项目范围说明书规定的工作。构成工作分解结构的各个组成部分有助于利益关系者理解项目的可交付成果。

3.3.2 工作分解的过程

创建工作分解结构的主要输入是项目范围说明书、组织过程资产和批准的变更请求。工作分解需要的主要工具和技术是分解，即把项目可交付成果分成较小的、便于管理的组成部分，直到工作和可交付成果定义到工作细目水平。工作分解的主要输出是项目范围说明书、工作分解结构、工作分解结构词汇表、范围基准、项目范围管理计划和请求的变更。

进行工作分解的标准应该统一，不能有双重标准。选择一种项目分解标准之后，在分解过程中应该统一使用此标准，避免因使用不同标准而导致的混乱。可以采用生存期为标准、产品的功能为标准或者以项目的组织单位为标准。

3.3.3 工作分解的类型

合理的 WBS 制定应该按照逐层深入的思想，先确定软件项目框架，再逐层向下进行分解。WBS 中的每一个具体分节应该标明

唯一的编码，编码不仅使工作分解层次清晰，还可以充当项目经理、项目团队以及客户代表的共同认知的符号标记。WBS 中的编码与分节结构条目应该具有一一对应的关系。

例如，第三方物流管理信息系统具有如下功能：在入库管理子系统中，能查询剩余库存，安排存放，以及复核更新货物信息；在出库管理子系统中，能查询货物仓位，装货打包，以及复核更新货物信息；在配送管理子系统中，能进行车队信息管理与考核、订单分配与车辆分配，以及货物跟踪；在结算管理子系统中，能进行上下游客户财务结算，查询业务收支，以及查询审计业务账单；在客户管理子系统中，能对客户的基本信息进行管理，对客户的信用等级进行评定，以及查询销售业绩；在订单管理子系统中，能对订单信息进行管理、查询和修改，订单信息转换、确认和打印，以及交接单信息管理；在人力资源管理子系统中，能对人力资源进行规范化，进行人员分配、培训和考核，以及薪酬福利管理；在系统管理子系统中，能对系统进行维护和运行管理。

工作分解可采取清单类型和图表类型两种形式。

1. 清单类型

采用清单类型的分解方式，就是将任务分解的结果以清单的表述形式进行层层分解的过程，类似于图书的目录结构，如表 3-1 所列。

表 3-1　清单类型

模块等级	模块名称
1	第三方物流管理信息系统
1.1	入库管理
1.1.1	查询剩余库存
1.1.2	安排存放
1.1.3	复核更新货物信息
1.2	出库管理
1.2.1	查询货物仓位

续表

模块等级	模块名称
1.2.2	装订打包
1.2.3	复核更新货物信息
1.3	配送管理
1.3.1	车队信息管理与考核
1.3.2	订单分配与车辆调配
1.3.3	货物跟踪
1.4	结算管理
1.4.1	上下游客户财务结算
1.4.2	查询业务收支
1.4.3	审计业务账单
1.5	客户管理
1.6	订单管理
1.7	人力资源管理
1.8	系统管理

2. 图表类型

采用图表类型的工作分解就是进行工作分解时采用图表的形式进行层层分解，如图 3-1 所示。

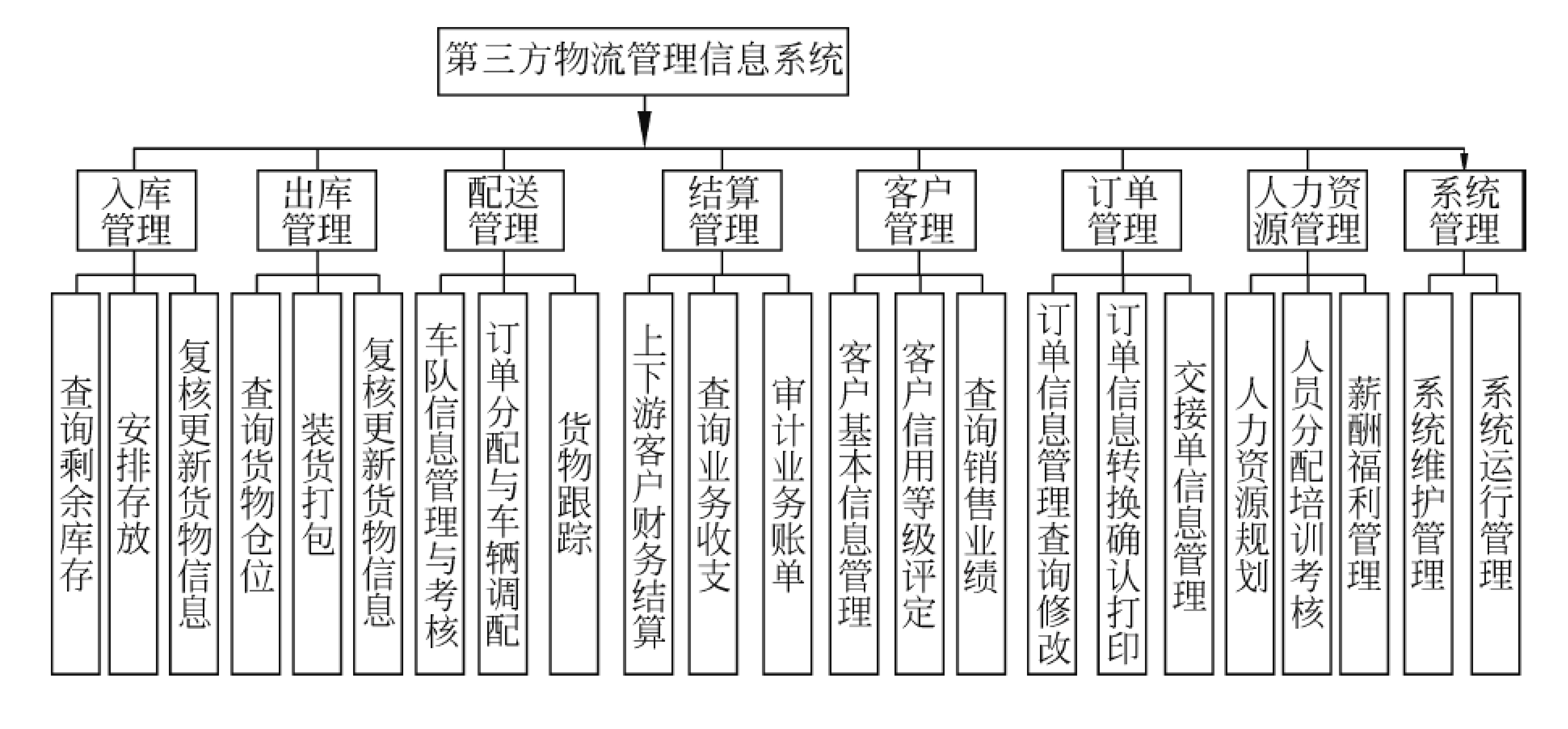


图 3-1 图表类型工作分解

3.3.4　其他领域的结构

制作工作分解结构过程生成的关键文件是实际的工作分解结构，一般分解结构每一组成部分包括工作细目与控制账户，赋予一个唯一的账户编码标识符。这些标识符形成了一种费用、进度与资源信息汇总的层次结构。

工作分解结构不应与其他用来表示项目信息的“分解”结构混为一谈。在某些应用领域或其他知识领域使用的其他结构包括以下几类：

(1) 组织分解结构(Orgnizational Breakdown Structure，OBS)：按照层次将工作细目与组织单位形象地、有条理地联系起来的一种项目组织安排图形。

(2) 材料清单(Bill of Material，BOM)：将制造产品所需的实体部件、组件和组成部分按照组成关系以表格形式变现出来的正式文件。

(3) 风险分解结构(Risk Breakdown Structure，RBS)：按照风险类型形象而又有条理地说明已经识别的项目风险的层次结构的一种图形。

(4) 资源分解结构(Resource Breakdown Structure，RBS)：按照种类和形式而对将用于项目的资源进行划分的层次结构。

3.4　物流管理信息系统案例分析

本项目开发的需求获取、需求分析和需求验证工作都是由项目组和用户一同完成，根据共同确定的需求规格说明完成最后的工作分解结构。

3.4.1　结算管理子系统

结算管理子系统主要对客户的开销如仓储费、运输费、服务费

等费用进行结算处理，同时对承运单位作运费支出处理，主要包括计费标准、费用种类、结算方式、收款处理、付款处理、应收款查询、应付款查询、客户业绩查询、客户业绩统计等功能。

在识别用户身份之后，根据不同权限开放不同功能。工作人员可以通过该系统对已经结算的客户费用作收款记录，对已经结算承运人的运费作付款记录，并且可以实时查询客户的应收款、应付款情况。客户或工作人员可以通过该系统查询不同业务的计费标准以及该企业提供的业务种类，并且系统可以通过对每一笔业务成本和利润的核算，快速、准确地完成费用结算，并通过资金流和信息流对账单进行有效的处理。

3.4.2 客户管理子系统

客户管理子系统对客户的基本信息、信用、应收款、应付款、业绩等进行管理，主要包括客户基本信息管理、信用管理、合同管理、客户查询、客户服务等功能。

根据公司员工权限不同，可以对以下模块进行操作：客户基本信息管理对客户的背景、基本信息等详细资料进行录入登记，并根据业务的不同需要进行分类归档；信用管理将根据不同的客户背景和业务的合作情况对客户进行评估并给予相应的信誉额度和信誉期限；合同管理对上游和下游客户签订的各种费用收入和费用支出合同进行录入、管理、查询、修改等；客户查询功能对客户的各项费用、业绩、订单等进行统计查询，主要包括客户费用收入、支出明细表、客户应收款明细表、客户订单明细表、客户业务汇总表等。该系统的客户服务功能对外界开放，客户登录并通过认证后可以通过该系统获得自身的销售情况，并可以按需查询获得自身商品的业绩统计报表。

3.4.3 入库管理子系统

入库管理子系统处理客户的各种收货指令以及提供相应的查

询服务，主要功能有信贷检查、受理方式、订单类型、库位分配、入库方式、货物验收、收货查询等。

(1) 信贷检查：对客户的信贷进行审核，看是否符合接单条件，若符合，则接单入库；否则退回订单并告知客户。

(2) 受理方式：包括直接受理、电话受理、传真受理、E-mail受理、网上受理等，并对各户进行信贷检查，确定是否接单入库。

(3) 订单类型：先入库，再配送处理；先提货，再入库，再配送处理；先提货，再入库处理；直接配送处理；租用仓库处理。

(4) 库位分配：对要入库的货物进行库位分配，分配原则有两种，即按货物分配库位和按库位分配货物。

(5) 入库方式：一次性入库；分批入库。

(6) 直接入库处理：为了操作上的简便，根据实际情况有些货物可经验收后不作库位分配，而直接进行入库处理。

(7) 货物验收：货主、货物名称、规格、货物等级、接收数量、破损数量、搁置数量、货物重量、货物体积、生产日期等。

(8) 收货单打印：打印出收货单据。单据内容包括收货日期、订单号、收货流水号、客户、客户通知编号、货物代码、货物名称、规格、单位、通知数量、接收数量、破损数量、搁置数量、生产日期、货物重量、货物体积等内容。

(9) 库位清单打印：根据预先安排的库位，打印出货物库位清单，以便保管员对号入库。

3.4.4 出库管理子系统

出库管理子系统用于处理顾客方提货，是第三方物流管理信息系统中的关键组成，在对仓库进行库存的清理和查询的信息存储中，形成一个完善的仓库存储模块，实现货物仓储的入库、出库、查询库存等功能。

3.4.5 订单管理子系统

订单管理子系统是第三方物流管理信息系统的重要组成部

分,它通过对客户生成的订单进行全方位的跟踪来获取订单处理过程中的全部信息,用以保证第三方物流企业在服务过程中的效率和质量。

订单管理子系统主要分为六大子模块:订单信息管理模块,包括对订单类型的分类、订单信息的录入、订单信息的修改等功能;订单转换模块,主要负责订单向运单和交接单的转换;订单查询模块,支持管理员通过订单号、客户、日期等信息对订单进行查询;订单确认模块,对已完成的订单的数量、实际发收的数量等信息进行最终确认;订单打印模块,按客户需求对各种订单采用不同的打印格式;交接单管理模块,包括交接单的新增管理和紧急订单的处理两大功能。

3.4.6 人力资源管理子系统

人力资源管理子系统涉及第三方物流管理的大部分核心利益,包括内容基本涵盖了第三方物流管理业务的全部。目前,大多数的第三方物流管理的人力资源管理子系统下又分设了六大子模块,分别是人力资源规划模块、人员招聘模块、人员培训模块、职员分配模块、绩效考核管理模块、薪资福利管理模块。

(1)人力资源规划主要包括企业组织结构的设置和调整、企业人事制度的制定以及人力资源管理费用的确定和执行。

(2)人员招聘包括招聘需求的分析、招聘流程的制定、招聘考核的标准、招聘渠道的选择。

(3)人员培训主要包括定期培训、专项培训、国内外进修、政策普及、文化建设。

(4)职员分配包括个人能力分析、工作岗位分析、团队需求分析。

(5)绩效考核管理包括绩效制度的制定、绩效考核的实施、绩效考核的评价以绩效考核的改进。

(6)薪资福利管理包括薪酬管理、福利管理、反馈管理三个职能。

3.4.7 配送管理子系统

配送管理子系统根据客户的指令对出库的货物进行配送的安排，主要包括配送计划、承运方式选择、车辆分配、车辆调度、送货单打印、货物跟踪、车队考核等功能。配送中心人员可以通过该系统对顾客订单进行汇总，并能实时查询订单状态，包括已完成派送的订单、正在派送的订单和待派送的订单；同时也能查询车辆的具体信息，主要包括车辆的位置、派送状态、运量和运向统计；并且在货物抵达顾客手中之前对其进行实时的货物跟踪并进行存储和反馈给客户；也能对车队进行考核，包括车辆的配合度、运输及时性和车辆状况。配送中心工作人员能够对订单和车辆两方进行合理的安排，实现低成本、人性化和优化的智能线路配送。

3.4.8 系统维护子系统

系统维护子系统的主要职能是对系统进行运作管理和维护管理。由于第三方物流在配送过程中会产生大量数据，因此可以通过数据挖掘分析等技术对收集的数据进行分析、概括，为客户提供有效的信息反馈。

1. 系统运作管理

(1) 管理员管理：主要是系统管理员进行信息管理，管理员可以修改自己的密码，并且将管理员按级别来分，可分为全面管理(获得系统全面管理权限)和部分管理(仅对系统有部分管理权限)两种，分别给予两类管理员不同的管理权限。

(2) 信息反馈：是系统可以接受客户的指令，自动进行数据挖掘，为对应的客户提供信息反馈。

2. 系统维护管理

（1）每日数据备份：是为了避免因系统数据损坏而导致系统瘫坏，所以每天都要做好数据备份。

（2）每年数据备份：为了保持系统运行速度，在年度转换时，要对系统数据进行年度数据备份以及该年数据转结。

（3）数据恢复：当系统数据损坏后，在无法用其他工具对数据进行修复时，可利用数据恢复功能。

3.4.9 组织结构简介

该第三方物流公司有总经理一人，副总经理三人，分管行政后勤部、财务部、人事部，仓储管理部、市场部、技术部，运输部、服务部、运营部，共计九大职能部门。

其中，技术部主要负责对第三方物流管理信息系统的设计、运营、维护和优化，下设四大中心：①仓储管理中心，主要进行出入库系统、货物信息管理和库存管理等一系列与物流运输中的仓储管理环节有关的功能开发，以及运营中的信息实时更新和传递，主要负责协助仓储管理部的工作；②配送管理中心，主要负责车队管理系统和路线规划系统的开发，建立决策系统为配送自动优化选择适合的车队和最优的路线，与运输部实时交流，保障货物运输；③运营管理中心，主要进行客户管理系统、结算系统、人力资源管理系统、订单管理系统的开发以及开发后的运营管理，对客户资源以及人力资源进行管理，对订单实时管理并对完成的订单进行结算以及客户的后续服务，主要负责协助财务部、人事部、运营部、服务部等部门工作；④系统管理中心，主要负责整个系统在运转过程中的信息反馈和系统维护，主要职能为在系统运行过程中查找系统漏洞并修复，及时更新优化系统功能，保证系统可以正常且高效地服务广大的用户。图 3-2 描述了第三方物流管理信息系统的组织结构图。

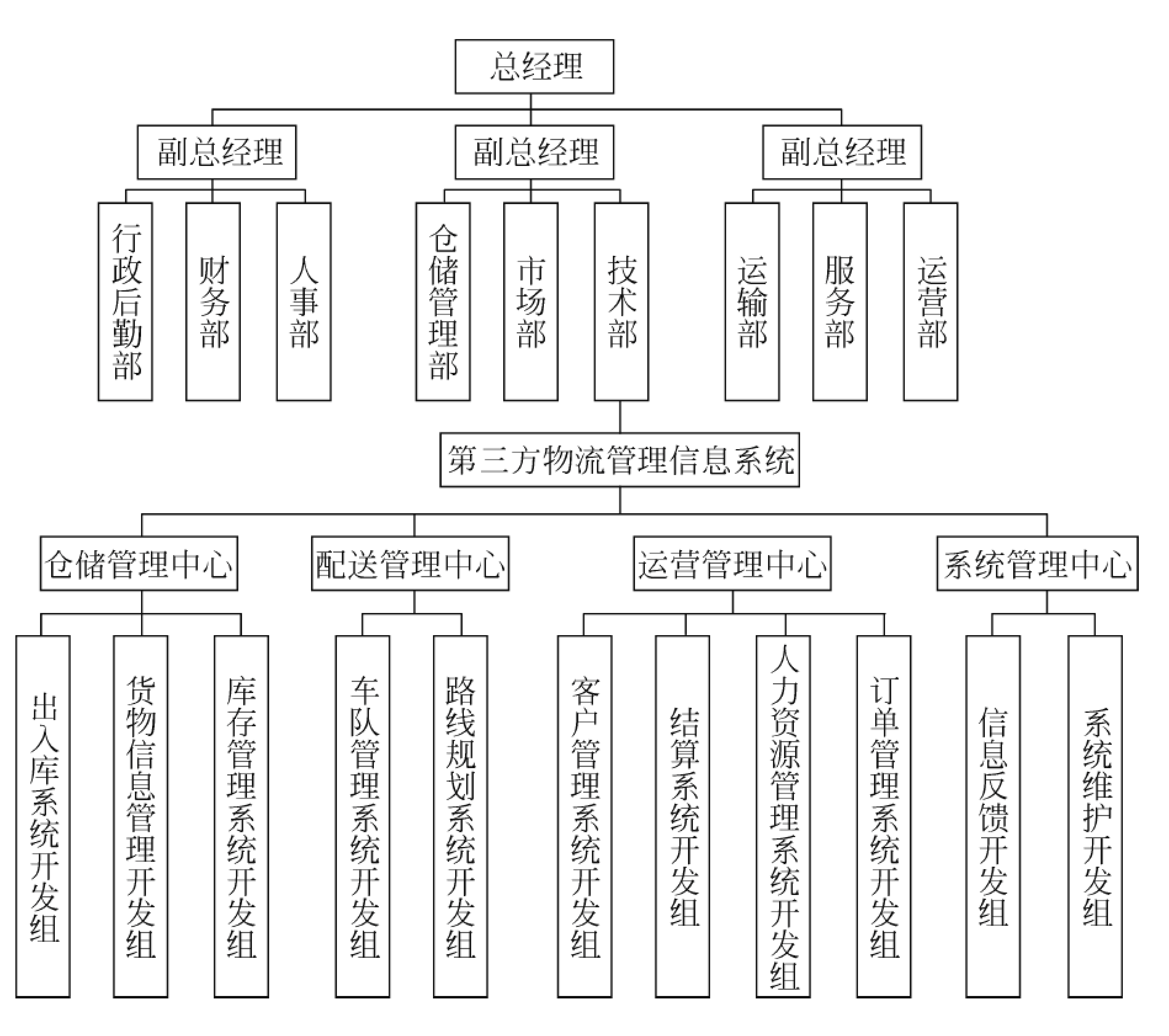


图 3-2　第三方物流管理信息系统的组织结构图

本章小结

项目范围管理是指界定和控制项目中包括什么和不包括什么的过程。这个过程可确保项目团队和项目的利益相关者对项目的可交付成果以及生产这些可交付成果所进行的工作达成共识。需求管理包括需求获取、需求验证和需求变更。工作分解的结果是工作分解结构（Work Breakdown Structure，WBS），它以可交付成果为中心，将项目中所涉及的工作进行分解，定义出项目的整体范围。工作分解包括清单式和图表式两种类型。



习题

1. 选择题

(1) 项目范围(　　)。

A. 在项目执行阶段通过变更控制步骤进行处理的问题

B. 从项目概念阶段到收尾阶段都应该加以管理和控制

C. 在授权项目的合同或其他文件得到批准后就不再重要

D. 只在项目开始时很重要

(2) 下面哪一项不是 WBS 重要性的体现?(　　)

A. 防止遗漏工作　　B. 帮助组织工作

C. 为项目估算提供依据　　D. 确定团队成员责任

(3) 范围变更是指(　　)。

A. 对批准后的 WBS 进行修改

B. 对范围陈述进行修订

C. 修改技术规格

D. 修改需求规格说明文档

(4) 需求管理是说明系统必须(　　)的问题。

A. 怎么做　　B. 做什么

C. 何时做　　D. 谁来做

(5) 下列哪一项不是需求管理的内容?(　　)

A. 需求变更　　B. 需求获取

C. 需求设计　　D. 需求验证

第4章 软件项目成本管理

成本管理是软件项目管理的核心之一,因为软件项目开发存在很多不确定性,这也使项目的估算无法做到精确。尤其在项目初期,人们对需求和技术的了解比较模糊,所以有效的软件项目成本估算是软件项目管理乃至软件工程中最为重要和最具挑战的问题。

4.1 成本管理

4.1.1 成本管理概述

企业经营最直接的目标就是利润,利润的最直接决定因素就是成本,因此利润与成本的关系最为密切。项目成本管理涉及在一个允许的预算范围内确保项目团队完成一个项目所需要开展的管理过程。成本按其产生和存在形式的不同可分成固定成本、可变成本、半变动成本、直接成本、间接成本和总成本。软件项目成本是指完成软件项目规模相应付出的代价,是待开发的软件项目需要的资金。软件项目成本主要包括:

1. 直接材料成本

直接材料成本是能用经济可行的办法计算出来的,所有包含在最终产品中或能追溯到最终产品上的原材料成本。在软件企业

和软件项目中，直接材料成本是指项目外购的直接用于项目并将最终交付给用户的硬件、网络、第三方软件、外购服务（安装、维护、培训、质保）等。这部分成本可以直接从项目合同中区分并计算出来。

2. 直接人力成本

直接人力成本指用经济可行的办法能追溯到最终产品上的所有劳动力成本，如机器的操作员、组装人员。在软件企业和软件项目中，直接人力成本也称为直接人力资源成本，是指可分摊到项目上的人力资源的直接费用，包括工资、福利、保险等固定费用，也包括激励等不固定的费用。在项目的不同周期内人员使用的工作量的计算、专职和兼职、全职和半职等，都对直接的人力资源成本计算产生影响。

当确定了项目的目标和范围，并根据任务进行了工作任务分解后，就可以基本确定人力资源的使用情况，根据人力资源使用数量，参照公司的人力资源直接成本，可以获得项目的直接人力资源成本。

3. 项目的实施费用成本

在项目实施中，差旅费用、交通费用、通信费用、出差补贴等是实施费用的主要构成因素。

4. 其他直接成本

其他直接成本是指与项目有关、直接在项目中发生的其他费用成本。其他直接成本包括设备和场地的租借费用、项目组专用设备的折旧费用、项目合同的税费、项目的销售和广告费用等。

5. 间接成本

间接成本是和项目过程有关的分摊性质的成本，包括固定分摊费用，如公司办公场地的租金、公司的保险、税金、其他公用设备

折旧和工商管理费等；可变分摊费用，如水电、公司管理费用、财务费用、办公通信费用等；其他费用，如公司整体运作的市场和广告费用、销售费用、研发费用、测试费用。

对于软件项目而言，全项目生命周期成本是开发成本和维护成本的总和。在维护期，开发商不但需要继续保证远程的技术支持、系统维护、程序修改和使用培训，在特定的情况下，还必须承诺在多少响应时间内到达现场的维护，这些都涉及成本费用。虽然项目成本管理主要关心的是完成项目活动所需资源的费用，但也必须考虑项目决策对项目产品、服务或成果的使用费用、维护费用和支持费用的影响。例如，限制设计审查的次数有可能降低项目费用，但同时就有可能增加客户的运营费用。广义的项目成本管理通常称为生命期成本估算。生命期成本估算经常与价值工程技术结合使用，可降低费用，缩短时间，提高项目可交付成果的质量和绩效，并优化决策过程。

项目成本管理应当考虑项目关系人的信息需要，不同的项目关系人可能在不同的时间、以不同的方式测算项目的费用。例如，物品的采购费用可在做出承诺、发出订单、送达、货物交付时测算，或在实际费用发生时，或为会计核算目的记录实际费用时进行测算。成本管理包括如下 4 个过程：

(1) 资源计划过程：决定完成项目各项活动需要哪些资源(人、设备、材料)以及每种资源的需要量。

(2) 成本估计过程：估计完成项目各项活动所需每种资源成本的近似值。

(3) 成本预算过程：把估计总成本分配到各具体工作。

(4) 成本控制过程：控制项目预算的改变。

4.1.2 成本估算

成本估算是对完成项目所需费用的估计和计划，是预测开发一个软件系统所需要的总工作量的过程，它也是成本管理的第一步。这里的工作量指软件项目规模，是从软件项目范围中抽出的

软件功能，然后确定每个软件功能所必须执行的一系列工程任务。软件项目规模的单位包括代码行、功能点、人天、人月、人年。成本一般采用货币单位。

成本估算的输入内容包括：

(1) WBS：根据估算阶段的不同，将不同的输入用于成本估算，从而确保所有阶段的工作都被估算进成本。

(2) 资源编制计划：能够使项目管理者掌握资源需要和分配的情况。

(3) 资源单价：成本估算时必须知道每种资源单价(如单位时间的人工费用：150元/小时)，这是估算的基础。假如不能掌握实际单价信息，则必须要估计单价本身。

(4) 进度计划：主要项目活动时间的估计，活动时间估计会影响项目成本的估算。

(5) 历史项目参考数据：以往项目的数据，主要包括规模、进度、成本等，这是项目估算的主要参考。

(6) 学习曲线：项目组学习某项技术或工作的时间。

成本估算的输出通常以货币为单位描述，如美元、欧元、元、英镑等，它是成本估算的结果；也可以用人时、人天、人月等单位表示，这也是项目规模估算的结果。成本估算是一个不断优化的过程，其输出文件应包括项目需要的资源、资源的数量、质量标准、估算成本等信息。

4.2 成本估算方法

4.2.1 成本估算分类

项目成本管理的一个主要输出是成本估算，成本估算的类型包括以下三种。

1. 粗数量级估算(Rough Oder of Magnitude,ROM)

估算一个项目将花费多少钱。ROM也称为大致估算、猜测估算、科学粗略剖析性猜测和大体的猜测等。一个ROM估计的准确程度一般在－50％～100％。例如,一个ROM预算为100 000美元的项目,它的实际花费是50 000～200 000美元。对于软件项目估计,这一范围通常还要更宽一些。

2. 预算估算/概算

为把资金分配到一个组织所做的预算。预算估算的精度在－10％～25％。例如,一个预算为100 000美元的项目实际成本会在90 000～125 000美元。

3. 确定性估算

提供了项目成本的精确估算。确定性估算的精度在－5％～10％。例如,一个确定性估算为100 000美元的项目,实际成本会在95 000～110 000美元。表4-1列出了成本估算的类型。

表4-1　成本估算的类型

估算类型	什么时候做	为什么做	精　　度
粗数量级估算	项目生命周期前期,经常是项目完成前的3～5年	提供选择决策的成本估算	－50％～100％
预算估算/概算	早期,1～2年	把资金分配到预算计划	－10％～25％
确定性估算	项目后期,少于1年	为采购提供详细内容,估计实际费用	－5％～10％

4.2.2　成本估算方法分类

成本估算是从成本的角度对向项目进行规划。在项目管理过程中,为了使时间、费用和工作范围内的资源得到最佳利用,人们

开发了不少成本估算方法，以尽量得到较好的估算。

概括起来，主要依靠工作分解结构、资源需求计划、工作的延续时间、资源的基础成本、历史资料和会计科目表来进行估算。常用的成本估算的方法包括：

1. 代码行方法

代码行（Line Of Code，LOC）方法是从软件程序量的角度定义项目规模。代码行指所有可执行的源编码行数，包括可交付的工作控制语言语句、数据定义、数据类型说明、等价声明、输入/输出格式声明等。单位编码行的价值和人月编码行数可以体现一个软件生产组织的生产能力。组织可以根据历史项目的审计来核算组织的单行编码价值。

例如，某软件公司统计发现该公司某项目源编码为 15 万行，该项目累计投入工作量为 240 人月，每人月费用为 10 000 元，则该项目中 1LOC 的价值为

$$(240\times 10\ 000)\text{元}/150\ 000=16\ \text{元}/\text{LOC}$$

即该项目的人月均编码行为 150000LOC/240 人月 = 625LOC/人月。

2. 功能点方法

1979 年 Albrecht 在 IBM 公司工作时在研究编程生产率时，提出了与编程语言无关的量化程序的规模方法，即功能点（Function Point，FP）的思想。功能点方法是用系统的功能数量来测量其规模，以一个标准的单位来度量软件产品的功能。因为功能点方法是从功能的角度来度量系统，因此它与所使用的技术无关。该方法包括两个评估：①评估产品所需要的外部用户类型；②根据技术复杂度因子进行量化，生成产品规模结果。

功能点分析的基础是基于计算机的信息系统由 5 个主要构件组成，或者在 Albrecht 的术语中由 5 个使用户受益的外部用户类型组成。

(1) 外部输入(External Input,EI)类型:更新内部计算机文件的输入事务。

(2) 外部输出(External Output,EO)类型:输出数据给用户的事务。通常这些数据是打印的报告,因为屏幕显示可以归入外部查询类型。

(3) 内部逻辑文件(Internal Logical File,ILF)类型:系统使用的固定文件。文件指的是一起访问的一组数据,可能由一个或多个记录类型组成。

(4) 外部接口文件(External Interface File,EIF)类型:允许输入和输出从其他计算机应用程序传出或传入。例如,从一个订单处理系统传送账务数据到主分类账系统,或者在磁介质或电子介质上产生一个直接借记细节文件传递给银行自动结算系统。应用程序之间的共享文件也可以包括在内。

(5) 外部查询(External Inquiry,EQ)类型:提供信息的用户引发的事务,但不更新内部文件。用户输入信息来指示系统得到需要的详细信息。

分析人员必须标识出在被计划的系统中每个外部用户类型的每个实例,然后每个构件被分类为高、中或低三种复杂度。表 4-2 是 Albrecht 复杂度权重表。

表 4-2 Albrecht 复杂度权重表

外部用户类型	低	中	高
外部输入	3	4	6
外部输出	4	5	7
内部逻辑文件	7	10	15
外部接口文件	5	7	10
外部查询文件	3	4	6

因为一个信息系统所需要的工作量不仅与提供的功能点的数目和复杂度有关,而且和系统要在其中运行的环境有关,所以计算出未调整功能点总数(Unadjusted Function Count,UFC)后,还需

要根据项目具体情况,对各个技术复杂度参数进行调整。调整因子是一种补偿机制,即通过5个功能点和复杂度都还没有办法考虑到的因素就应该作为调整因子。如同一个软件系统,一种是系统要支持分布式和自动更新,而另一种是不考虑这种需求,如果不考虑调整因子这两者的规模是一样的,但很明显第一种情况复杂程度和规模都会更大些。目前标识了14个与实现系统相关的困难程度的影响因素,简称技术复杂度因子(Technical Complexity Factor,TCF)。表4-3列出了14个技术复杂度因子,表4-4列出了系统特性影响程度取值范围(技术因素取值)。

表 4-3　14个技术复杂度因子

序号	技术复杂度因子	序号	技术复杂度因子
F1	可靠的备份和恢复	F8	在线升级
F2	数据通信	F9	复杂界面
F3	分布式函数	F10	复杂数据处理
F4	性能	F11	重复使用性
F5	大量使用的配置	F12	安装简易性
F6	联机数据输入	F13	多重站点
F7	操作简单性	F14	易于修改

表 4-4　系统特性影响程度取值范围

调整系数	描述
0	不存在或者没有影响
1	不显著的影响
2	相当的影响
3	平均的影响
4	显著的影响
5	强大的影响

功能点计算公式为FP=UFC×TCF,具体步骤如下:

(1) 计算未调整功能点总数(UFC)。

首先由估算人员识别出软件项目中5个功能项的数量;然后

再由估算人员对每一项的复杂性做出判断，一般复杂性分为高、中、低三个级别，每种级别复杂度权重如表 4-2 所列；最后把每个功能项按照复杂度加权后得出的总和就是项目的未调整功能点总数。

（2）计算 TCF。

计算机复杂度因子（TCF）取决于 14 个通用系统特性，这些系统特性用来评定功能点应用的通用功能级别。每个特性都有相关的描述以帮助确定该系统特性的影响程度。影响程度的取值范围为 0～5，影响能力逐渐增强，如表 4-4 所列。技术复杂度因子的计算公式为

$$\mathrm{TCF} = 0.65 + \left[\sum_{i=1}^{14} F_i / 100\right]$$

式中，$i=1\sim14$，表示每个通用系统特性；$F_i=0\sim5$，表示每个通用系统特性的影响程度；即 TCF 的范围是 0.65～1.35。

（3）计算 FP。

功能点计算公式为

$$\mathrm{FP}=\mathrm{UFC}\times\mathrm{TCF}$$

例 4-1　某软件的 5 类功能计数项如表 4-5 所列，假设这个软件项目所有的技术复杂程度都是显著影响，计算这个软件的功能点，UFC 结果如表 4-6 所列。

表 4-5　软件需求的功能计数项

复杂度 / 各类计数项	低	中	高
外部输入	6	4	3
外部输出	7	5	4
内部逻辑文件	2	4	6
外部逻辑文件	3	4	5
外部查询文件	3	2	4

表 4-6 计算 UFC 结果

组建类型	低	中	高
外部输入	6×3	4×4	3×6
外部输出	7×4	5×5	4×7
内部逻辑文件	2×7	4×10	6×15
外部逻辑文件	3×5	4×7	5×10
外部查询文件	3×3	2×4	4×6
合计	84	117	210
UFC	411		

$$\begin{aligned}UFC &= 6\times3+4\times4+3\times6+7\times4+5\times5+4\times7+2\times7+4\times\\&\quad 10+6\times15+3\times5+4\times7+5\times10+3\times3+2\times4+4\times6\\&= 411\end{aligned}$$

$$FP = UFC \times TCF$$

$$\begin{aligned}TCF &= 0.65+\left[\sum_{i=1}^{14}F_i/100\right]=0.65+0.01\times14\times4\\&=1.21\text{（显著对应的调整系数为 4）}\end{aligned}$$

$$FP = UFC\times TCF = 411\times1.21 = 497.31$$

3. 类比估算法

类比估算指利用过去类似项目的实际费用作为当前项目费用估算的基础。当对项目的详细情况了解甚少时(如在项目的初期阶段),往往采用这种方法估算项目的费用。类比估算的费用通常低于其他方法,但其精确度通常也较差。此种方法在以下情况下最为可靠:与以往项目的实质相似,而不只是表面上相似,并且进行估算的个人或集体具有所需的专业知识。

4. 自下而上估算

这种方法是指估算个别工作包或细节最详细的计划活动的费用,然后将这些详细费用汇总到更高层次,以便于报告和跟踪目的。自下而上估算方法的费用与准确性取决于个别计划活动或工

作包的规模和复杂程度。一般，需要投入量较小的活动可提高计划活动费用的估算的准确性。

这种估算方法在应用之前，估计者必须先了解待开发软件的范围。软件范围包括功能、性能、限制、接口和可靠性等。在估算之前，应对软件范围进行适当的细化以提供较详细的信息。

例 4-2　现有一个计算机辅助设计 CAD 应用软件包，根据系统定义，得到一个初步的软件范围说明如下：

“软件接收来自操作员的二维或三维几何数据。操作员通过用户界面与系统进行交互并控制其运行，该用户界面具有良好的人机接口设计特征。所有的几何数据和其他支持信息保存在一个 CAD 数据库中。开发一些设计分析模块以产生在各种图形设备上的输出。软件在设计中要考虑与外设进行交互并控制其运行，包括鼠标、数字化仪器和激光打印机。”

对上述软件范围的叙述进一步细化，并识别出软件包具有以下的主要功能：用户界面及控制、二维几何分析、三维几何分析、数据库管理、计算机图形显示、外设控制、设计分析模块。然后，对每一功能估算相应的代码行数，再根据历史数据得出每一功能的成本和相应的工作量，最后汇总成系统的总成本和总工作量，其计算过程如表 4-7 所列。

表 4-7　基于 LOC 的成本估算表

功能	最少代码行数 a	最可能代码行数 m	最多代码行数 b	期望代码行数 $(a+4m+b)/6$	每行代码成本/(元/行)	平均生产率/(行/人月)	成本/元	工作量/人月
用户界面及控制	2000	2400	2600	2366	20	700	47 320	3
二维几何分析	4000	5000	7000	5166	30	300	154 980	17

续表

功能	最少代码行数 a	最可能代码行数 m	最多代码行数 b	期望代码行数 $(a+4m+b)/6$	每行代码成本/(元/行)	平均生产率/(行/人月)	成本/元	工作量/人月
三维几何分析	5000	7000	8000	6833	30	200	204 990	34
数据库管理	3000	3500	3800	3466	25	600	86 650	6
计算机图形显示	4000	5000	6000	5000	40	300	200 000	17
外设控制	2000	2100	2400	2133	50	200	106 650	11
设计分析模块	6000	8000	10 000	8000	25	300	200 000	27
总计				32 964			1 000 590	115

注：在上述计算中，期望代码行只精确到个位，工作量精确到个位。其中，成本＝期望代码行数×每行代码成本；工作量＝期望代码行数÷平均生产率

5. 专家估算法

Delphi 方法是最流行的专家评估技术，在没有历史数据的情况下，这种方法适用于评定过去与将来、新技术与特定程序之间的差别。但专家“专”的程度及对项目的理解程度是工作中的难点，尽管 Delphi 方法可以减轻这种偏差，专家评估技术在评定一个新软件时通常用得不多，但是，这种方式对决定其他模型的输入特别有用。Delphi 方法鼓励参加者就问题相互讨论，这个技术要求具有多种软件相关经验的人参与，互相说服对方。

Delphi 方法的估算步骤如下：

(1) 协调人向各专家提供项目规格和估计表格，召集小组会，各专家讨论与规模有关的因素，请专家估算。

(2) 专家对该软件提出 3 个规模的估算值，即最小值 a_i、最可能值 m_i、最大值 b_i。

(3) 协调人对专家在表格中的答复进行整理，计算每位专家的

估算值 $E_i=(a_i+4m_i+b_i)/6$，然后计算出估算值 $E=(E_1+E_2+\cdots+E_n)/n$。

(4) 协调人整理出一个估计总结，以迭代表示的形式返回专家。

(5) 协调人召集小组会，讨论较大的估计差异。

(6) 专家重复估算总结，并在迭代表上提交另一个匿名估算。

(7) 重复步骤(4)～(6)，直到一个最低和最高估算一致。

6. 参数估算法

参数估算法是一种运用历史数据和其他变量之间的统计关系，来计算计划活动资源的费用估算的技术。这种技术估算的准确度取决于模型的复杂性及其涉及的资源数量和费用数据。与费用估算相关的例子是，将工作的计划数量与单位数据的历史费用相乘得到估算费用。

4.2.3　成本估算的过程

概括起来，成本估算主要靠以下输入来进行：工作分解结构、资源需求计划、工作的延续时间、资源的基础成本、历史资料、会计科目表。

1. 对工作的分解

由于已经确定了项目的目标和范围，可以把项目分为 6 个主要阶段，表 4-8 标出了时间进度和人力资源需求。

2. 获得成本科目单价

对资源的单价进行标定。对于这个项目来说，直接成本包括两个部分，即人力资源成本和项目的费用。

通过公司有关部门提供的成本单价资料，可获得如下成本：人力资源成本、差旅交通费、差旅补贴、市内交通费、通信费用、住宿费用和其他费用。其中其他费用属于临时性、突发性、小额的费用，比如，临时租一个会议场地、临时购买复印材料等，可以根据情况作一个大致的估计。

表 4-8 时间进度和人力资源需求

	任务名称	比较基准开始时间	比较基准完成时间	开始时间	完成时间	资源名称
1	*****管理系统**	**2014年5月5日**	**2014年7月1日**	**2014年5月5日**	**2014年6月3日**	
2	**软件规划**	**2014年5月5日**	**2014年5月6日**	**2014年5月5日**	**2014年5月6日**	
3	项目规划	2014年5月5日	2014年5月5日	2014年5月5日	2014年5月5日	王，张
4	计划评审	2014年5月6日	2014年5月6日	2014年5月6日	2014年5月6日	王，张，李，赵
5	**需求开发**	**2014年5月7日**	**2014年5月14日**	**2014年5月8日**	**2014年5月16日**	
6	需求调研	2014年5月7日	2014年5月7日	2014年5月8日	2014年5月8日	李
7	需求分析	2014年5月8日	2014年5月8日	2014年5月12日	2014年5月12日	张，李
8	需求评审	2014年5月9日	2014年5月9日	2014年5月13日	2014年5月13日	张，王，李，赵
9	修改需求、修改界面原型	2014年5月12日	2014年5月12日	2014年5月14日	2014年5月14日	张，李
10	编写需求规格说明书	2014年5月13日	2014年5月13日	2014年5月15日	2014年5月15日	张
11	需求验证	2014年5月14日	2014年5月14日	2014年5月16日	2014年5月16日	王，赵，刘
12	**设计**	**2014年5月13日**	**2014年5月16日**	**2014年5月15日**	**2014年5月22日**	
13	概要设计	2014年5月13日	2014年5月13日	2014年5月15日	2014年5月16日	李
14	人机界面设计	2014年5月14日	2014年5月14日	2014年5月19日	2014年5月19日	王
15	数据库及算法设计	2014年5月15日	2014年5月15日	2014年5月20日	2014年5月20日	张
16	编写设计规格说明书	2014年5月16日	2014年5月16日	2014年5月21日	2014年5月21日	张
17	设计评审	2014年5月16日	2014年5月16日	2014年5月22日	2014年5月22日	张，王，李，赵，刘
18	**实施**	**2014年5月16日**	**2014年6月25日**	**2014年5月21日**	**2014年5月28日**	
19	高校新闻头条	2014年5月16日	2014年5月20日	2014年5月21日	2014年5月23日	张
20	会议通知和公告	2014年5月16日	2014年5月16日	2014年5月21日	2014年5月21日	李
21	电子课表	2014年5月19日	2014年5月19日	2014年5月22日	2014年5月22日	李
22	电子地图	2014年5月21日	2014年5月22日	2014年5月26日	2014年5月27日	张
23	互动BBS	2014年5月20日	2014年5月20日	2014年5月28日	2014年5月28日	李
24	**系统集成**	**2014年5月21日**	**2014年5月22日**	**2014年5月29日**	**2014年5月30日**	
25	系统集成测试	2014年5月21日	2014年5月21日	2014年5月29日	2014年5月29日	张，李
26	环境测试	2014年5月22日	2014年5月22日	2014年5月30日	2014年5月30日	张，李，赵，刘
27	**提交**	**2014年5月23日**	**2014年5月30日**	**2014年6月2日**	**2014年6月3日**	
28	完成文档	2014年5月23日	2014年5月28日	2014年6月2日	2014年6月2日	张，李，赵
29	验收、提交	2014年5月29日	2014年5月30日	2014年6月3日	2014年6月3日	张，王，李，赵，刘

根据 WBS 的“颗粒度”，可以把单价定为每月，也可以细化到周。表 4-9 按周列出各成本科目的单价。

表 4-9　按周列出各成本科目的单价

阶段目标	人数	时间	工资/元	差旅交通费/元	补贴/元	市内交通费/元	通信费用/元	住宿费用/元	其他费用/元	阶段合计/元
人周单价		周	1000	4080	490	50	50		20 000	

3. 从进度计划获得工作地点和延续时间

工作分解结构(WBS)给出了每一任务的持续时间和工作地点，这是成本估算的主要数据依据。

在软件项目中，某一阶段的工作场地在公司、还是在用户现场，持续时间多长，需要在现场工作多长时间，是项目成本计划的核心问题。

4. 进行成本估算

根据 WBS 的每项工作的持续时间、工作地点、人数，以及有关费用的单价，计算出项目期间的直接成本费用，如表 4-10 所列。

表 4-10　项目期间的直接成本费用数

阶段目标	人数	时间/周	工资/元	差旅费用/元	补贴/元	市内交通费/元	通信费用/元	住宿费用/元	其他费用/元	阶段合计/元
人周单价			1000	4080	490	50	50		2000	
用户需求评估与项目计划确认	4	1						2940		

续表

阶段目标	人数	时间/周	工资/元	差旅费用/元	补贴/元	市内交通费/元	通信费用/元	住宿费用/元	其他费用/元	阶段合计/元
对对方需求进行调研	2	1								
对方提出原则性修改意见	1	1								
数据格式提供	1	1								
网络环境准备、试点单位确定、基础数据确定	0	2	0				0			0
服务器及第三方软件到货	1	2								
服务器及第三方软件安装调试、系统安装调试	2	1						4000		
数据录入培训	3	0								
系统试运行、系统使用培训、数据录入督导	3	2								
系统前期维护	1	8								
系统二次开发总体方案确定	5	3								
系统二次开发的概要设计	5	0								
系统二次开发的详细设计	5	0								
代码实现	5	0								
内部测试	5	0								
二次开发新版本的用户测试	2	1								



续表

阶段目标	人数	时间/周	工资/元	差旅费用/元	补贴/元	市内交通费/元	通信费用/元	住宿费用/元	其他费用/元	阶段合计/元
系统用户文档修改	1	1								
二次开发的新系统提交	2	1								
系统初验	2	1						2100		
系统维护相关文档修改	1	1								
系统终验	1	24	24 000					1050		
合计	45	23	72 600							185 034

最后获得项目的直接成本为185 034元，这个估算的初步结果对项目可能发生的直接费用进行了估计。

不论用什么方式做出的估算，都是在一些前提、假定和约束、有效范围等情况下进行的，为了便于理解、执行、检查，也便于以后总结，在做出估算后，要对估算的结果和这些假设、前提条件、有效范围做出说明。

4.3 资源计划管理

为了对项目进行成本管理，项目经理首先需要确定完成项目所需要的资源和资源的数量。影响项目资源计划的主要因素是组织和项目本身的特征，因此，确定项目资源计划的最主要方法，是依靠了解组织和同时拥有类似项目经验的人员，依靠历史经验、数据和专家的判断，确定项目需要什么资源。

4.3.1 确定资源需求

通过了解项目、历史经验和组织状况来确定项目需要的资源，项目主要包括如下需要的资源。

（1）人力资源。项目人力资源需求的规格说明，根据项目的阶段、任务层次、职责的不同，可以有很多种划分。一般要表明其角色、能力、职责、全职和半职等。

（2）开发环境。在软件项目中，最主要的物质资源就是计算机设备，可能包括主机、网络环境、系统环境、开发工具、个人环境等。环境的需求规格说明可以直接用计算机硬件和软件的规格说明表示。

（3）项目组构成。项目组是项目最核心的资源。项目组并不是简单的人力资源的组合，如果是那样，项目是很难顺利完成的。如果把人力资源看成是项目的物理元素，则项目组就是项目的逻辑结果。

（4）组织内部的支持与协调能力。项目实现所需要的技术不能算作项目向组织获取资源，因为某些组织或项目组所不具备的技术，可能正是项目组通过项目的开发而得到的。而需要通过在组织内部的支持和协调能力，则是项目组可以向组织提出并有权利获得的。项目的有些实施过程和责任，可能并不在项目组，例如，采购、物流、检验、销售、硬件安装和调试等，这些工作在组织的其他部门进行，组织应提供这些在项目组外部的资源并协调与项目组的配合。

（5）外部协调。与用户在项目实施过程中的协调，是项目经理的责任。但是，有时在某些重大问题上，组织高层需要与用户高层进行协调和沟通，甚至需要进行必要的公关工作，这是组织必须提供的支持资源。

（6）资金与财务。

（7）企业环境和文化激励政策。这是所有企业都应该具有的正向激励机制。

4.3.2　资源计划的编制

资源计划编制过程是确定为完成项目各活动需什么资源以及这些资源的数量的过程,资源计划的编制是为以后成本估算服务的。

(1) 资源计划编制过程的输入包括工作分解结构、历史资料、范围的陈述、资源库的描述、组织策略和活动历时估计。

(2) 资源计划的工具和方法包括专家判断、替代方案的确认和项目管理软件。

(3) 资源计划的输出是 WBS 下的每一工作需要什么资源以及资源的数量,这些资源可以通过人员引进或采购予以解决。

4.3.3　资源计划

通过提出要求、分析和调整,项目经理获得了对该项目的资源计划结果。资源计划一般关注资源内容和资源在时间上的分配。因此,资源计划是资源和时间的一系列配合表。

在软件项目中,人力资源是最主要和最复杂的资源需求,表 4-11 为软件项目各阶段的人力资源需求表。

表 4-11　软件项目各阶段的人力资源需求表

任务名称	人力资源名称	工作量/人月	资源数量/人	工期/月
项目经理	项目经理	10	1	10
系统需求分析	系统设计师	4	2	2
系统概要设计	系统设计师	2	2	1
系统详细设计	系统设计师	6	3	2
系统架构设计	系统架构师	1	1	1
核心模块编码	高级程序员	12	4	3
业务模块编码	高级程序员	15	5	3
一般模块编码	初级程序员	32	8	4
单元测试	测试工程师	16	2	8
集成测试	高级测试工程师	4	2	2
文档编写	文档编辑	20	2	10
合计		122		

从表 4-11 中，可以明确地知道该项目需要的人员、时间以及人力资源在整个项目周期中的分布和累积情况。

4.4 成本预算

成本预算是在确定总体成本后的分解过程。分解主要是做两个方面的工作：按工作分摊成本、按工期时段分摊成本。

在软件项目中，两个过程是紧密联系的。首先，没有任务分解，实际上就不可能得到总的项目成本。或者说，软件的项目成本一般是根据工作分解，然后自底向上，根据任务、进度推算出来的。

在项目经理完成项目的估算之后，应提交给组织的相应部门，对估算进行审核和批准，使项目预算成为项目管理和控制、考核的正式文件。

4.5 成本控制

项目成本控制包括监督成本绩效，确保在修订的成本基线中只包括适当的项目变更，并将对成本有影响的授权变更通知到项目的利益相关者。成本控制过程的输入包括项目管理计划、项目资金需求、工作绩效业绩和组织过程资产等，输出则包括工作绩效测量结果、成本预测、组织过程资产更新、项目管理计划更新和项目文件更新等。

本章小结

成本管理是软件项目管理的核心之一，有效的软件成本估算是软件项目管理乃至软件工程中最为重要和最具挑战性的问题。成本按其产生和存在形式的不同可分成固定成本、可变成本、半变动成本、直接成本、间接成本和总成本。成本估算是对完成项目所

需费用的估计和计划，它是成本管理的第一步。成本估算的输入包括工作分解结构、资源需求计划、工作的延续时间、资源的基础成本、历史资料、会计科目表。成本估算的输出通常以货币为单位描述。成本估算方法主要包括代码行方法、功能点方法、类比估算法、自下而上估算法、专家估算法和参数估算法。



习题

1. 选择题

（1）在成本管理过程中，项目经理确定的每个时间段、各个工作单元的成本是（　　）。

A. 估算　　B. 预算

C. 直接成本　　D. 间接成本

（2）（　　）是用系统的功能数量来测量其规模，与实现产品使用的语言和技术无关。

A. 代码行　　B. 对象点

C. 功能点　　D. 用例点

2. 判断题

（1）软件项目的估算结果是比较精确的。（　　）

（2）进行软件项目估算时，可以按照其他企业的估算模型进行估算。（　　）

（3）间接成本是与一个具体的项目相关的成本。（　　）

第5章 软件项目时间管理

项目的时间管理是项目管理的另一个核心，是项目计划中最重要的部分，如何有效、合理地安排项目各项工作的时间是项目执行前必须要解决的问题。时间是一种特殊的资源，具有单向性、不可重复性和不可替代性的特点。项目时间管理要确保项目能够按时完成，它涉及6个过程：活动定义、活动排序、活动资源估计、活动工期估计、进度安排和进度控制，主要过程是先根据WBS进一步分解出主要的活动，确立活动之间的关联关系，再估算出每个活动需要的资源、历时，最后编制项目进度计划。

5.1 基本概念

5.1.1 活动定义

活动定义是涉及确认和描述一些特定任务的过程，这些任务对应着WBS结构中的项目细目和子细目。活动定义的输入包括5部分：工作分层结构图、范围的描述、历史的资料、约束因素和假设因素。活动定义的输出产生3个结果：活动目录、详细说明和工作分解结构更新。

一般地，范围的描述包括以下内容。

(1) 范围描述：用表格的形式列出项目目标、项目的范围、项目如何执行、项目完成计划等。

（2）目的：对项目的总体要求做一个概要性的说明。

（3）用途：项目范围描述是制定项目计划和绘制工作分解结构图的依据。

（4）依据：项目章程、已经通过的初步设计方案和批准后的可行性报告等。

（5）项目描述表格的主要内容是项目名称、项目目标、交付物定义、交付物完成验收标准、工作描述、工作规范、所需资源的初步估计、重大里程碑事件等。

5.1.2　活动排序

活动排序是识别与记载计划任务之间的逻辑关系。在按照逻辑关系安排计划活动顺序时，可加入适当的时间提前与滞后量，只有这样以后才能制定出符合实际和可以实现的项目进度表。

活动之间存在相互联系与相互依赖的关系，根据这些关系来安排各项活动的先后顺序。活动只有被正确排序后才能够方便日后计划的制定。一般的项目中活动之间存在结束—开始、结束—结束、开始—开始、开始—结束 4 种关系，如图 5-1 所示。

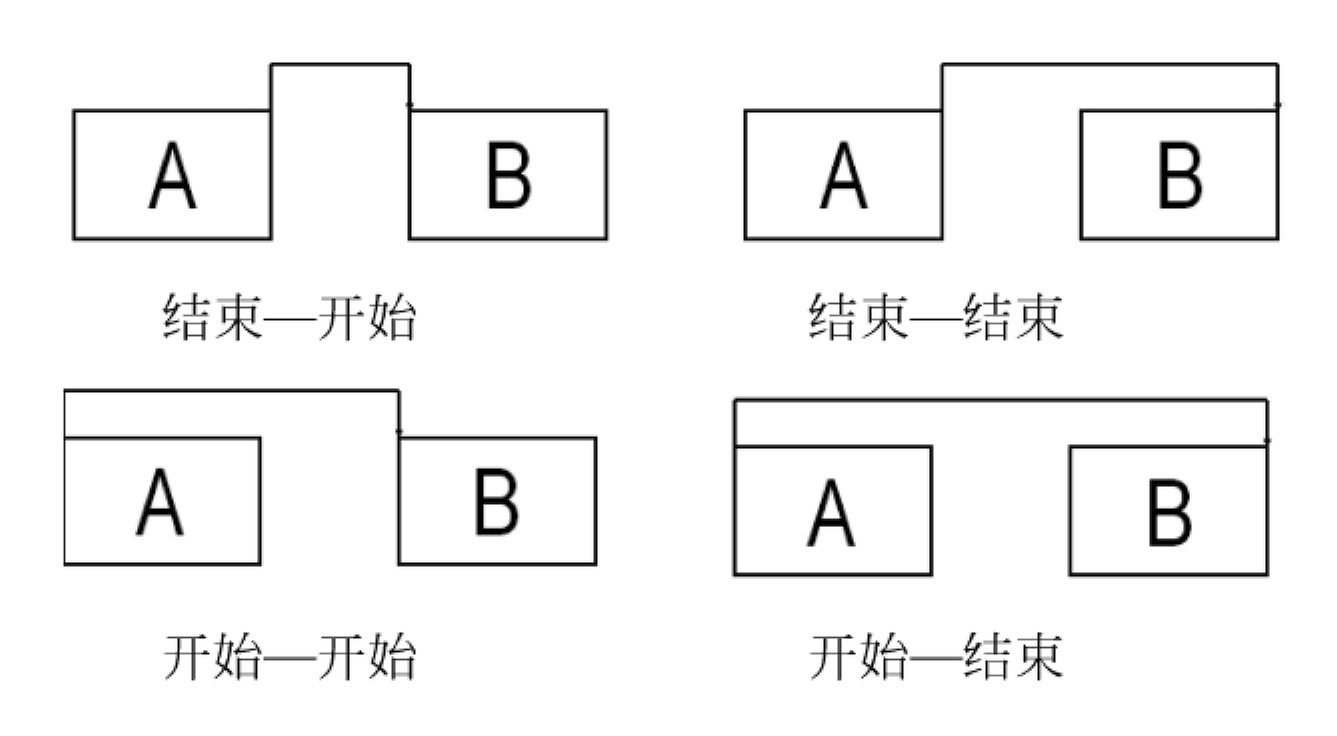


图 5-1　活动关系图

活动之间的关联关系有如下 3 类。

1. 强制依赖关系

强制依赖关系是活动之间本身存在的、无法改变的逻辑关系。

项目管理团队在确定活动先后顺序的过程中，要明确哪些依赖关系属于强制性的。强制依赖关系指工作性质所固有的依赖关系，它们往往涉及一些实际的限制。例如，在施工项目中，只有基础完成之后，才能开始上部结构的施工；在电子项目中，必须先制作原型机，然后才能进行测试；在软件项目中，先做完需求分析，才能做总体设计。

2. 自由依赖关系

自由依赖关系是人为组织确定的，两项活动可先可后的组织关系。项目管理团队在确定活动先后顺序的过程中，要明确哪些依赖关系属于自由依赖关系。软件逻辑关系要有完整的文字记载，因为它们会造成总时差不确定，失去控制并限制今后进度安排方案的选择。例如，安排计划时，哪个模块先做，哪个模块后做，哪些任务先做好一些，哪些任务同时做好一些，都可以由项目经理确定。自由依赖关系的确定一般比较难，它通常取决于项目管理人员的知识和经验，因此自由依赖关系的确定对于项目的成功实施是至关重要的。

3. 外部依赖关系

外部依赖关系是项目活动与非活动之间的依赖关系。项目管理团队在确定活动先后顺序的过程中，要明确哪些依赖关系属于外部依赖。例如，系统安装依赖外购产品和服务的提供；软件项目测试活动的进度可能取决于来自外部的硬件是否到货；施工项目的场地平整，可能要在环境听证会之后才能动工。活动之间的这种依赖可能要依靠以前性质类似的项目历史信息或者卖方合同或建议。

项目管理团队要确定可能要求加入时间提前与滞后量的依赖关系，以便准确地确定逻辑关系、时间提前与滞后量，以及有关的假设要形成文件。利用时间提前量可以提前开始后继活动，例如，技术文件编写小组可以在写完长篇文件初稿（先行活动）整体之前15天着手第二稿（后继活动）。利用时间滞后量可以推迟后继活

动，例如，为了保证混凝土有 10 天养护期，可以在结束—开始关系中加入 10 天的滞后时间，这样一来，后继活动就只能在先行活动完成之后开始。

5.2 进度估算方法

项目的初期要对项目的规模、成本和进度进行估算，其中进度估算是从时间的角度对项目进行规划。在项目的不同阶段可以采用不同的估算方法，初期的估算结果误差可能较大，随着项目的进展，会逐步趋于精确。

5.2.1 活动资源估算活动

活动资源估算就是确定在实施项目活动时要使用何种资源（人员、设备或物资），每一种使用的数量，以及何时用于项目计划活动。活动资源估算过程和成本估算过程紧密结合。

例如，施工团队必须熟悉当地的建筑法规，这类知识从当地的卖方那里不难获取，但是如果当地可用的人力资源缺乏特殊或专门的施工技术，那么付出一笔额外费用外聘咨询人员，可能是了解当地建筑法规的最有效方式；汽车设计团队需要熟悉最新的自动装配技术，获取必要知识的途径包括聘请一位咨询人员，派一位设计人员出席机器人研讨会，或者把来自生产岗位的人员纳入设计团队等。

资源估算的主要输入包括组织过程资产、活动清单、活动属性、资源可利用情况等。专家判断、备选方案分析、估算数据和项目管理软件都是有助于资源估算的可行工具。

资源估算过程的主要输出包括活动资源清单、资源分解结构、变更申请以及必要时对活动属性和资源日历的更新。如果分配给初级员工很多任务，那项目经理可能会分配额外的时间和资源来帮助培训和指导这些员工。活动资源估算不仅是活动工期估计的

基础，而且还为项目成本管理、项目人力资源管理、项目沟通管理及项目采购管理提供了重要的信息。

5.2.2 项目工期历时估计

工期是开展活动的实际时间加上占用时间。例如，尽管可能只花一周或 5 天就能完成一项实际的工作，但估计的工期可能是两周，目的是根据外部信息留出一些额外的时间进行调整。分配给一项任务的资源也会影响该任务的工期估计。

人工量是指完成一项任务所需的工作天数和工作小时。工期是指时间估计，而不是人工量估计。在项目进展过程中进行工期估计或更新工期估计时，项目团队成员必须验证他们的假设。实际上，工作执行者在进行活动工期估计时是最有发言权的，因为要根据能否按工期完成活动来评估他们的工作绩效。如果项目的范围发生了变化，应更新工期估计以反映这些变化。回顾类似的项目和寻求专家的建议将有助于做好活动工期估计。

进行活动工期估计的输入包括活动清单、活动属性、活动资源需求、资源日历、项目范围说明、企业环境因素和组织过程资产所包含的信息等。

常用的工期估算方法包括基于规模的进度估算、工程评估评审技术（Program Evaluation and Reviewer Technique，PERT）、专家估算法、类比估算法、关键路径法、三点估算法、参数估算法以及自上而下经验比例法。

1. 基于规模的进度估算

(1) 定额估算法：是根据项目规模估算的结果来推测进度的方法。此方法适用于规模比较小的项目。计算公式如下：

$$T=Q/(R\times S)$$

式中：T 代表活动的持续时间，可以用小时、日、周等表示；

Q 代表活动的工作量，可以用人天、人月、人年等表示；

R 代表人力或设备的数量，可以用人或设备数表示；

S 代表开发(生产)效率,以单位时间完成的工作量表示。

例 5-1　一个软件项目的规模估算是 6 人月,如果有 2 名开发人员,而每个开发人员的开发效率是 1.5,则该项目工期为多少?

解:$T=Q/(R\times S)=6$ 人月$/2\times1.5=2$ 月。

(2) 经验导出模型:是根据大量项目数据统计而得出的模型,经验导出模型为

$$D=a\times E^b$$

式中,D 代表活动的持续时间;

E 代表活动的工作量,可以用人天、人月、人年等表示;

a 代表 2～4 的参数;

b 代表 1/3 左右的参数。

例 5-2　一个项目的规模估算是 27 人月,如果模型中的参数 $a=3$,$b=1/3$,则该项目工期为多少?

解:$D=a\times E^b=3\times27^{1/3}=9$ 人月。

2. 工程评估评审技术

工程评估评审技术(PERT 法)最初发展于 20 世纪 50 年代,主要适用于大型工程。它主要利用网络顺序图的逻辑关系和加权历时估算来计算项目历时。PERT 法采用加权平均的算法 $(O+4M+P)/6$,其中 O 代表基于最好情况的最大乐观值(Optimistic time),即项目完成的最小估算值;P 代表基于最坏情况的最大悲观值(Pessimistic time),即项目完成的最大估算值;M(Most likely time)即项目完成的最大可能估算值。

图 5-2 所示任务的 ADM(Arrow Diagramming Method,箭头图方法)网络图中,对任务 A、B、C 的项目历时采用 PERT 方法进行估计。其中任务 A 的最大乐观、最大可能和最大悲观历时估计分别为 4、6、8;任务 B 的最大乐观、最大可能和最大悲观历时估计分别为 3、4、6;任务 C 的最大乐观、最大可能和最大悲观历时估计分别为 2、3、6。根据 PERT 公式 $(O+4M+P)/6$ 计算的各任务的历时估计结果如表 5-1 所示。

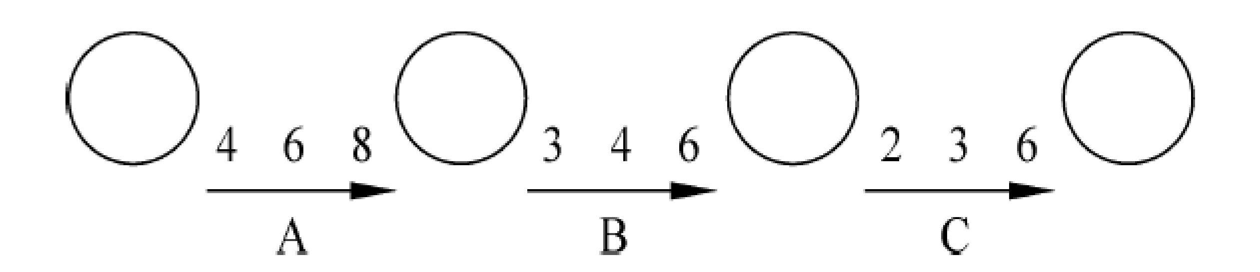


图 5-2 任务的 ADM 网络图

表 5-1 PERT 方法计算的项目历时估计值结果

任　　务	最大乐观值	最大可能值	最大悲观值	PERT 估计值
A	4	6	8	6
B	3	4	6	4.17
C	2	3	6	3.33
项目				13.5

网络图中路径上的所有任务历时估计之和便是该路径的历时估计结果，叫作路径长度，则图 5-2 的项目历时估计值为 13.5。

在使用 PERT 方法的过程中，可能存在一定的风险，因此需要进一步使用基于标准差(Standard Deviation)和方差(Variance)的风险分析，其中标准差 $\delta=(p-O)/6$，方差 $\delta^2=[(P-O)/6]^2$。

如果一条路径中每个活动的 PERT 历时估计表示为 $E_1, E_2, \cdots, E_n$，则该路径的历时、方差以及标准差分别表示为

$$E = E_1 + E_2 + \cdots + E_n$$

$$\delta^2 = (\delta_1)^2 + (\delta_2)^2 + \cdots + (\delta_n)^2$$

$$\delta = \sqrt{(\delta_1)^2 + (\delta_2)^2 + \cdots + (\delta_n)^2}$$

则图 5-2 中任务 A、B、C 的标准差、方差以及整条路径(项目)的标准差、方差结果计算如表 5-2 所示。

表 5-2 项目标准差、方差结果表

任　　务	标　准　差	方　　差
A	4/6	16/36
B	3/6	9/36
C	4/6	16/36
项目(路径)	1.07	41/36

设 E 为满足正态分布的均值，由概率论知识可知，$E\pm1\delta$ 的概率分布是 68.3%，$E\pm2\delta$ 的概率分布为 95.5%，$E\pm3\delta$ 的概率分布为 99.7%，如图 5-3 所示。

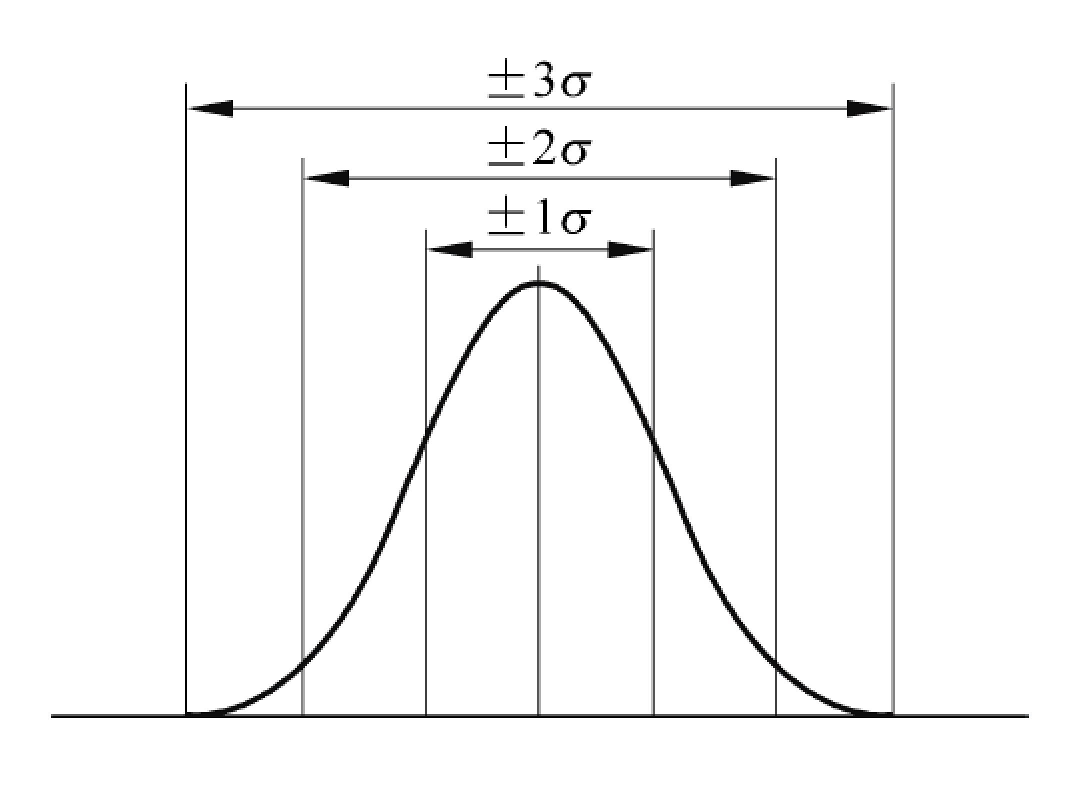


图 5-3　正态分布标准差图

由表 5-1 和表 5-2 计算结果可知，图 5-2 中项目的 PERT 总历时估计为 13.5 天，标准差为 1.07，因此该项目的总历时估计概率可计算为：项目在 12.43(13.5－1.07＝12.43)天到 14.57 天内完成的概率为 68.3%；在 11.36 天到 15.64 天内完成的概率为 95.5%；在 10.29 天到 16.97 天内完成的概率为 99.7%，如表 5-3 所示。

表 5-3　完成项目的概率分布

历时估计均值 $E=13.5$，标准差 $\delta=1.07$			
范围	概率	下界	上界
$\pm1\delta$	68.3%	12.43	14.57
$\pm2\delta$	95.5%	11.36	15.64
$\pm3\delta$	99.7%	10.29	16.97

例 5-3　求图 5-2 中的项目在 15.64 天内完成的概率是多少？

解：由于 $13.5+2\delta=13.5+2\times1.07=15.64$，因此项目在 15.64 天内完成的概率是 $50\%+95.5/2=97.75\%$，结果如图 5-4 所示。

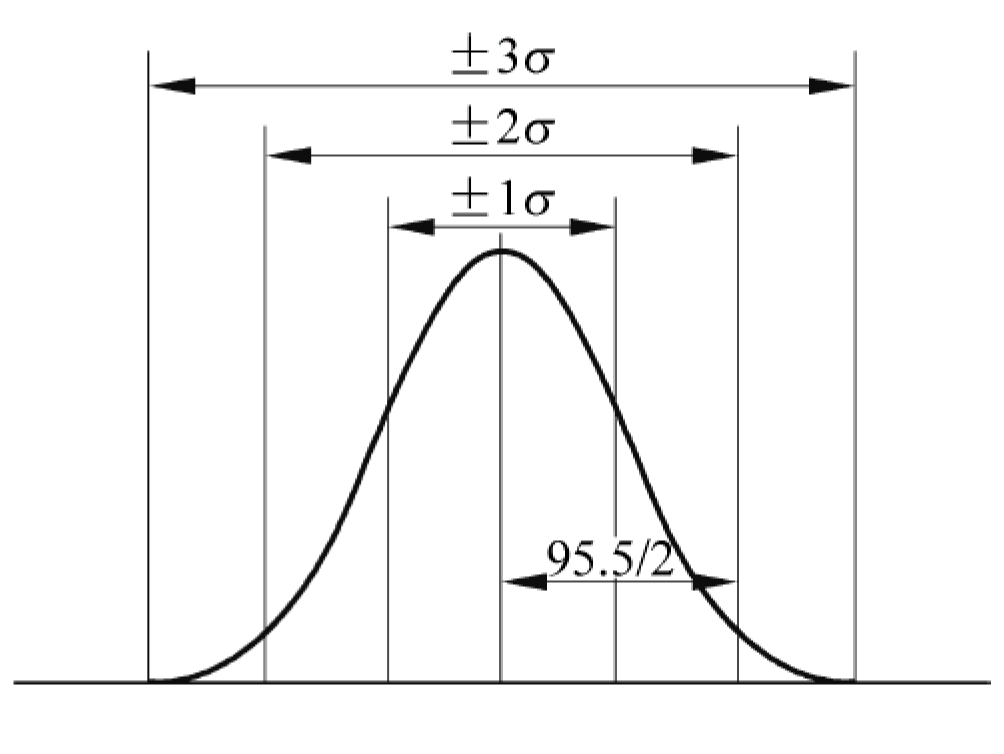


图 5-4 计算结果图

3. 专家估算法

由于影响活动持续时间的因素太多，如资源的水平或生产率，所以常常难以估算。只要有可能，就可以利用以历史信息为根据的专家判断。各位项目团队成员也可以提供持续时间估算的信息，或根据以前的类似项目提出有关最长持续时间的建议。如果无法请到相关专家，则持续时间估计中的不确定性和风险就会增加。

4. 类比估算法

类比估算就是以从前类似计划的活动的实际持续时间为依据，估算将来的计划活动的持续时间。当有关项目的详细信息数量有限时，则在项目的早期阶段就经常使用这种方法估算项目的持续时间。类比估算需要利用历史信息和专家判断。

5. 关键路径法

关键路径法(Critical Path Method，CPM)是杜邦公司开发的技术，它是根据制定的网络图逻辑关系进行的单一的历时估算，首先计算每一个活动的单一的、最早和最晚开始和完成日期，然后计算网络图中的最长路径，以便确定项目的完成时间估算。

6. 三点估算法

考虑原有估算中风险的大小，可以提高活动持续时间估算的准确性。三点估算就是在确定三种估算的基础上做出的。估计活动执行的三个时间，即乐观持续时间 a，悲观持续时间 b，最可能持续时间 m，对应于 PERT 网络期望时间 $t=(a+4m+p)/6$。

例 5-4 某一工作正常情况下的活动时间是 15 天，在最有利的情况下其活动时间是 9 天，在最不利的情况下其活动时间是 18 天，那么该工作的最可能完成时间是多少？

解：$t=(a+4m+p)/6=(9+4\times15+18)$天$/6=14.5$ 天。

7. 参数估算法

参数估算法是将应当完成的工作量乘以生产率时，就可以估算出活动持续时间的基数。

8. 自上而下经验比例法

如果估算工作量时，项目经理是根据类推法、专家法给出的整个项目的工作量，那么计算出来的都是整个项目的历时，而没有给出项目各个阶段的历时，这种情况下仍然没有制定出进度计划来。通常此时需要采用经验比例法，把整个项目的历时按照经验划分到每个阶段上，从而得出每个阶段的历时，比如可以得出需求历时、设计历时、代码历时。有了阶段历时后，则再根据识别的任务，进行阶段任务分配和排序，把这些时间根据经验分配到各个任务上，对各个任务再进行工作量和开发时间的分配，这种方法可以看成是自上而下的经验比例进度估算法。

项目中各个阶段历时的经验比例现在有很多种，各公司也有自己的不同值，下面给出几种供参考的经验比例。

(1) 简单比例。为了简单，制定软件项目进度计划时有个“40-20-40”规则，即整个软件开发过程中，编码工作量仅占 20%，编码前工作量占 40%，编码后工作量占 40%。“40-20-40”规则只能够

作为一个指南，因为它过于粗糙了。实际工作量分配比例必须按照各项目的特点来决定。

（2）设计和开发详细比例。McConnell在其《软件项目生存指南》一书中也给出了一个比例，如表5-4所示。表中没有给出需求分析阶段的比例，因为他认为需求分析要另外花费项目10%～30%的时间，而且配置管理和质量管理分别占总项目成本的3%～5%，因此一个项目应该给出10%～15%的比例进行项目管理和支持活动。

表5-4 设计和开发详细比例表

生命周期阶段	小项目/%	大项目/%
架构设计	10	30
详细设计	20	20
代码开发	25	10
单元测试	20	5
集成测试	15	20
系统测试	10	15

（3）Walker Royce比例表。Walker Royce在其《软件项目管理》一书中给出如表5-5所示的Walker Royce比例表，这个考虑更加全面，还考虑了环境的配置和项目实施阶段。

表5-5 Walker Royce比例表

管理工作	5%
需求分析	5%
设计	10%
编码和单元测试	30%
集成和系统测试	40%
项目实施	5%
环境配置	5%

以上比例都只是作为参考，项目经理在实际工作中需要根据自己团队成员情况、项目情况、公司历来水平确定合理的比例。进

行活动工期估计的输出包括活动工期的估计和项目文件更新。

5.3 进度安排

5.3.1 进度安排概念

进度是执行的活动和里程碑制定的工作计划日期表，它决定是否达到目的，是跟踪和沟通项目进展状态的依据，也是跟踪变更对项目影响的依据。项目执行的过程中，进度问题是项目冲突的主要原因，因为它是项目规划中灵活性最小的因素，尤其在项目的后期，因此好的进度安排是项目能够顺利进行的有力保证。

进度安排就是依据项目时间管理前几个过程的结果确定项目的开始和结束日期。进度安排的最终目标是编制一份切实可行的项目进度表，从而在时间维度上为监控项目的进展情况提供了依据。

进度安排的主要依据是组织过程资产、项目范围说明书、活动清单、活动属性、活动资源要求、资源日历、活动持续时间估算等。

有两种进度安排方式：

(1) 系统最终交付日期已经确定，软件开发组织在这一约束下将工作量进行分配。

(2) 系统最终交付日期只确定了大致的期限，最终发布日期由软件开发组织确定，工作量以一种能够最好地利用资源的方式进行分配。

但是，在实际工作中，第一种方式出现的频率远远高于第二种。显然，如果不能按期完成，将会引起用户不满，甚至导致市场机会的丧失和成本的增加。因此，合理分配工作量，利用进度安排的有效方法监控软件开发的进展，对于大型而复杂的软件开发项目显得尤为重要。

基于“40-20-40”规则的工作量分配建议方案常用于软件项目的工作量分配。它指出，在整个软件开发过程中，编码的工作量约

占20%，编码前的工作量占40%，编码后的工作量也占40%。显然，这一分配方案是不强调编码工作的。现在，对于大型软件项目而言，编码工作所占的工作量份额还在进一步缩小。

这种工作量分配方案只能作为工作量分配的指导原则。一般在计划阶段所需工作量很少超出项目总工作量的2%～3%，除非是具有高风险的巨额投资项目。需求分析可能占用项目工作量的10%～25%，用于分析或原型开发的工作量与项目规模和复杂度成正比增长。通常有20%～25%的工作量用于软件设计，用于设计评审和迭代修改的时间也必须计算在内。由于设计时完成了相当的工作量，所以编码工作变得相对简单，用15%～20%的工作量就可以完成。测试和随后的调试工作占30%～40%的工作量，且测试的工作量取决于软件的质量特性要求。

例 5-5 对CAD应用开发软件包的每项功能的每项开发活动进行工作量分配，可得如表5-6所示的分配方案。

表 5-6 CAD应用开发软件包工作量分配方案(单位：人·月)

名称	需求分析	设计	编码与单元测试	集成测试
用户界面	0.5	1.0	0.5	1.0
二维几何分析	3.0	5.0	3.0	6.0
三维几何分析	7.0	10.0	6.0	11.0
数据库管理	1.0	2.0	1.0	2.0
图形显示	3.0	5.0	3.0	6.0
外设控制	2.0	3.5	1.5	4.0
设计分析	5.0	8.0	5.0	9.0

5.3.2 软件进度安排表示法

软件项目的进度安排一般以图形的方式展现。图形表示可以简单直观地展现项目的进度计划和工作的实际进展情况的区别、各项任务之间进度的相互依赖关系和资源的使用状况，从而有利于进度管理。一般的软件进度管理安排有三种图形表示方法：甘

特图、网络图和里程碑图。

1. 甘特图

甘特图可以显示任务的基本信息，使用甘特图能方便地显示任务的工期、开始和结束时间以及资源的信息。甘特图的优点是简单、明了、直观、易于编制，因此到目前为止仍然是小型项目中常用的工具。即使在大型工程项目中，它也是管理层了解全局、基层安排进度有用的工具。

甘特图有两种表示方法，这两种方法都是将工作分解结构中的任务排在垂直轴，时间安排在水平轴。第一种是棒状图（图 5-5），即用棒状表示任务的起止时间，空心棒状图代表计划起止时间，实心棒状图代表实际起止时间，棒状图中一个任务要占用两行空间。另一种是三角形图（图 5-6），即用三角形表示特定日期，方向向上三角形表示开始时间，向下三角形表示结束时间，计划时间和实际时间分别用空心三角和实心三角表示，一个任务仅占用一行空间。

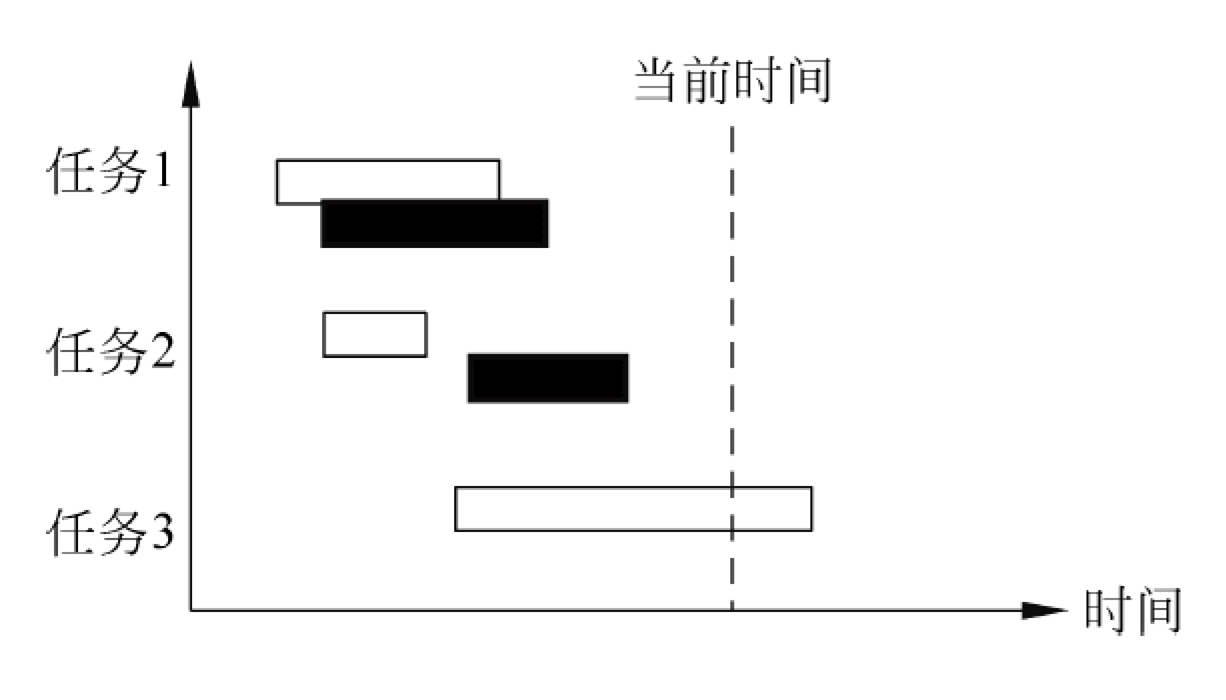


图 5-5　棒状甘特图

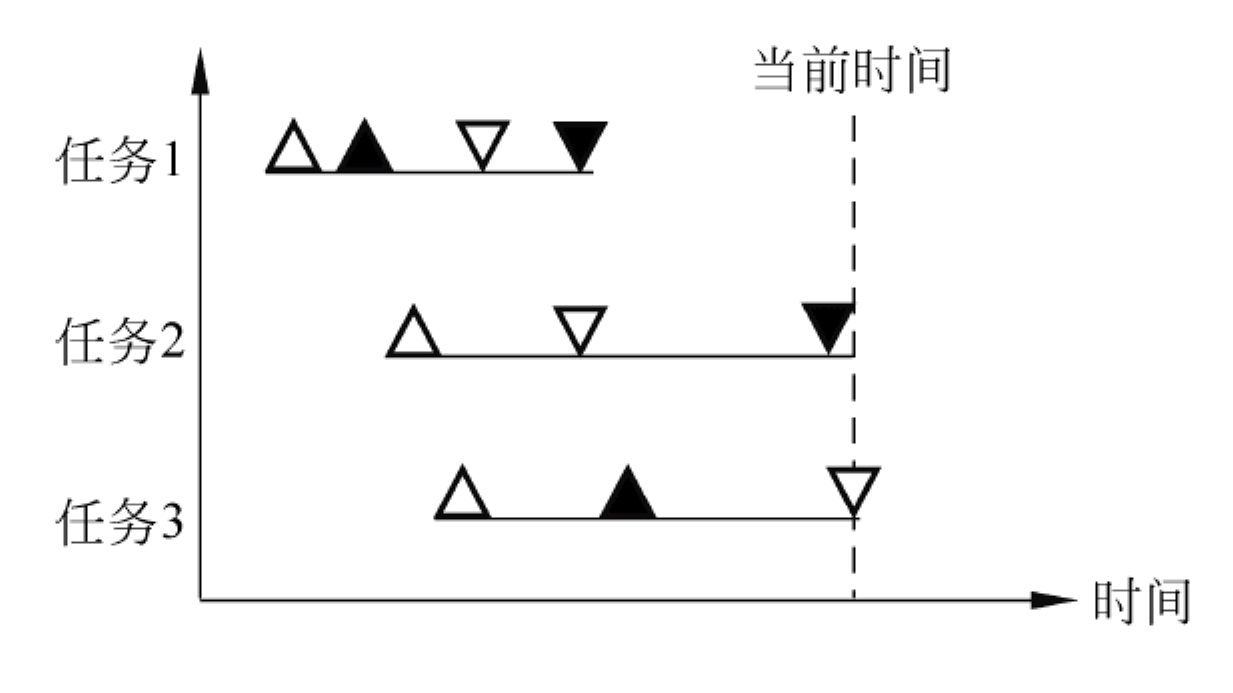


图 5-6　三角形甘特图

如图 5-7 所示为某管理系统的甘特图示例。

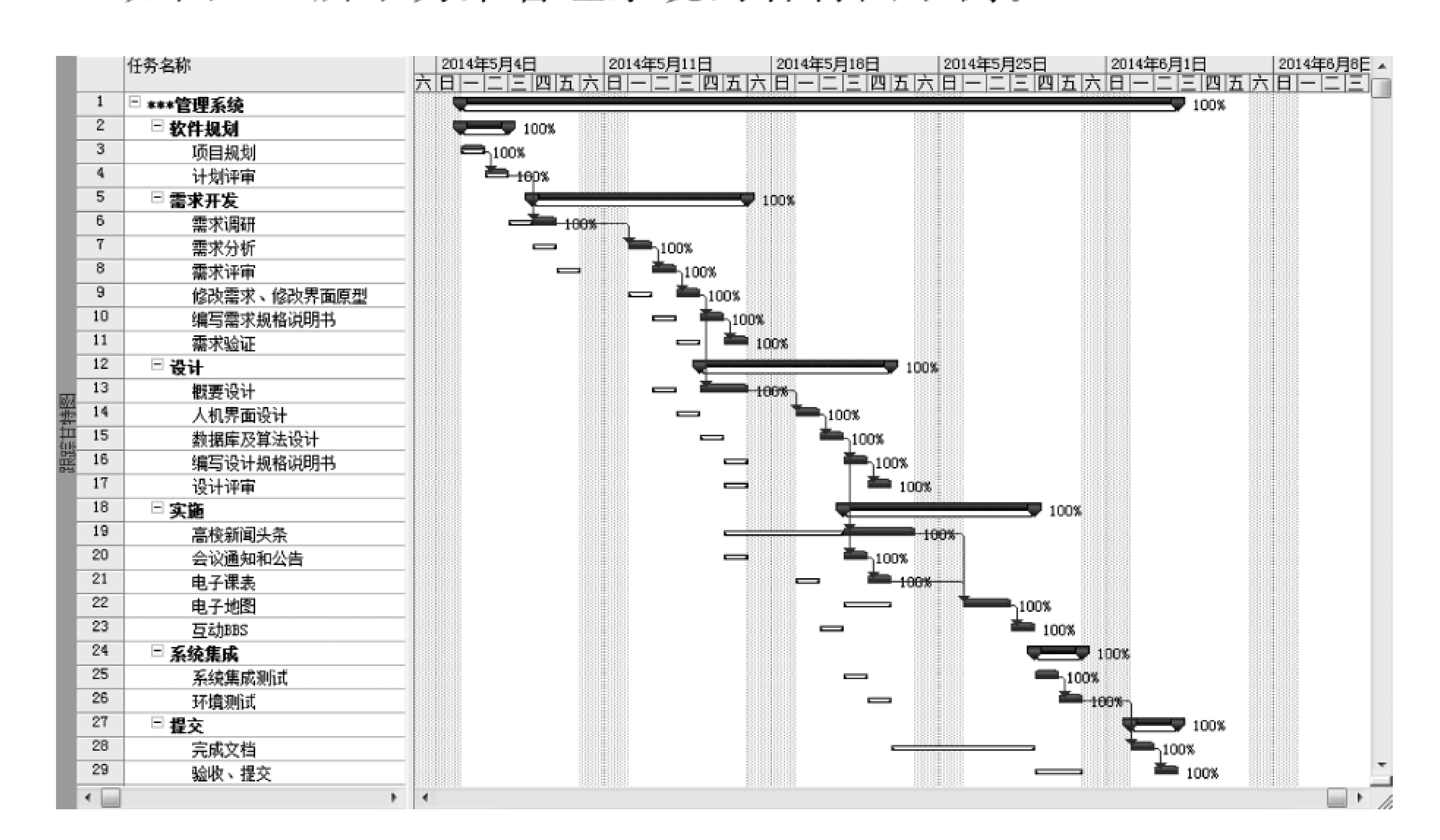


图 5-7 甘特图示例

2. 网络图

当把一个工程项目分解成许多子任务，并且它们彼此间的依赖关系又比较复杂时，仅仅用甘特图作为安排进度的工具是不够的，不仅难于做出既节省资源又保证进度的计划，而且还容易发生差错。

网络图能描绘任务分解情况以及每项作业的开始时间和结束时间，此外，它还显式地描绘各个作业彼此间的依赖关系。进行历时估计时可以表示项目将需要多长时间完成，当改变某些任务的历时时可以表明历时将如何变化。网络图是用箭线和节点将项目任务的流程表示出来的图形，根据节点和箭线的不同含义，项目管理中的网络图分为 PDM 网络图（Precedence Diagramming Method）、ADM 网络图（Arrow Diagramming Method）和 CDM 网络图（Conditional Diagramming Methods）三种类型。

1）PDM 网络图

PDM 也称为单代号网络图，它利用节点代表活动，而用节点

间箭头表示活动的相关性。因为活动是在节点上,所以也称为活动在节点法(Activity on Node,AON)或简称节点法,是大多数项目管理软件包所采用的方法。图 5-8 所示是一个软件项目的 PDM 网络图示例。

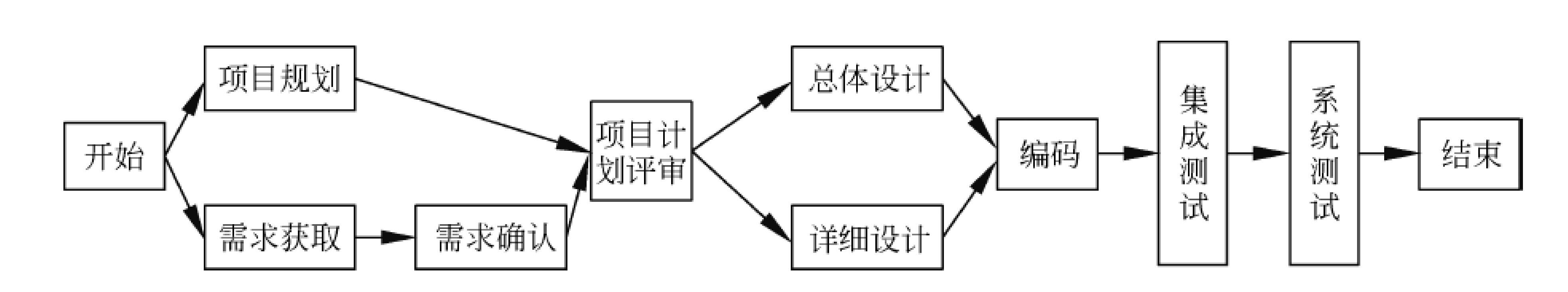


图 5-8 PDM 网络图示例

2) ADM 网络图

ADM 也称为双代号网络图。图中箭头表示任务,节点表示前一道任务的结束,同时也表示后一道任务的开始。用两个数字或两个字母表示活动起点和终点,用节点连接箭线以示相关性。因为网络中活动是在两点间的箭头上,所以也称箭线代表活动(Activity on Arrow,AOA)。图 5-9 所示是一个软件项目的 ADM 网络图示例。

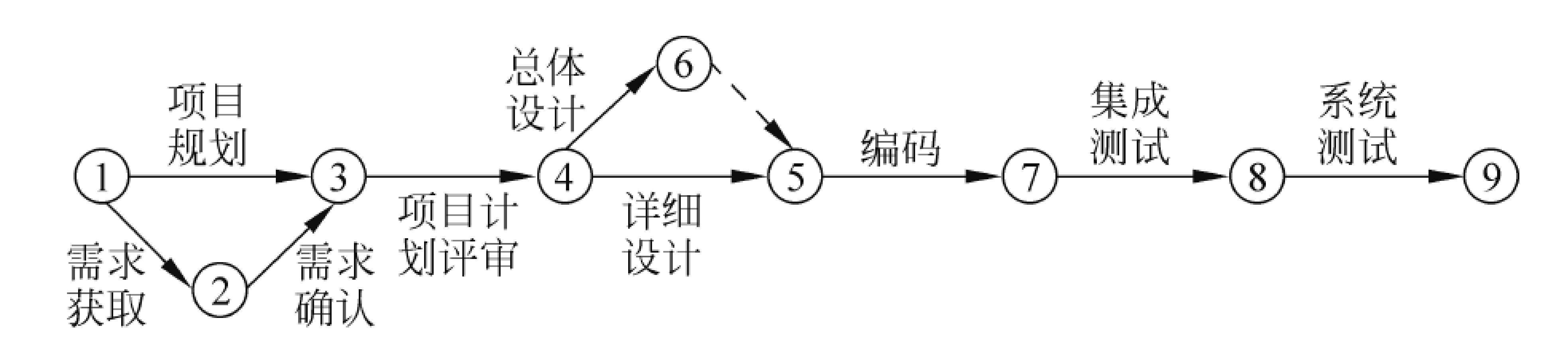


图 5-9 ADM 网络图示例

3) CDM 网络图

CDM 网络图中允许活动序列相互循环和反馈,诸如一个环或条件分支,这在系统动力学模型中较常见,但 PDM 和 ADM 都不允许回路或有条件分支存在。因为这种情况下难以计算项目的周期,所以实际项目中很少使用 CDM 网络图。

3. 里程碑图

项目进展中要设置里程碑,里程碑仅表示事件的标记,不消耗

资源和时间。里程碑图就是使用图表的方式来直观地表达项目里程碑的一种项目管理表格工具。里程碑图有利于就项目的状态与用户和组织的上级进行沟通。图 5-10 所示是一个软件项目里程碑图示例。

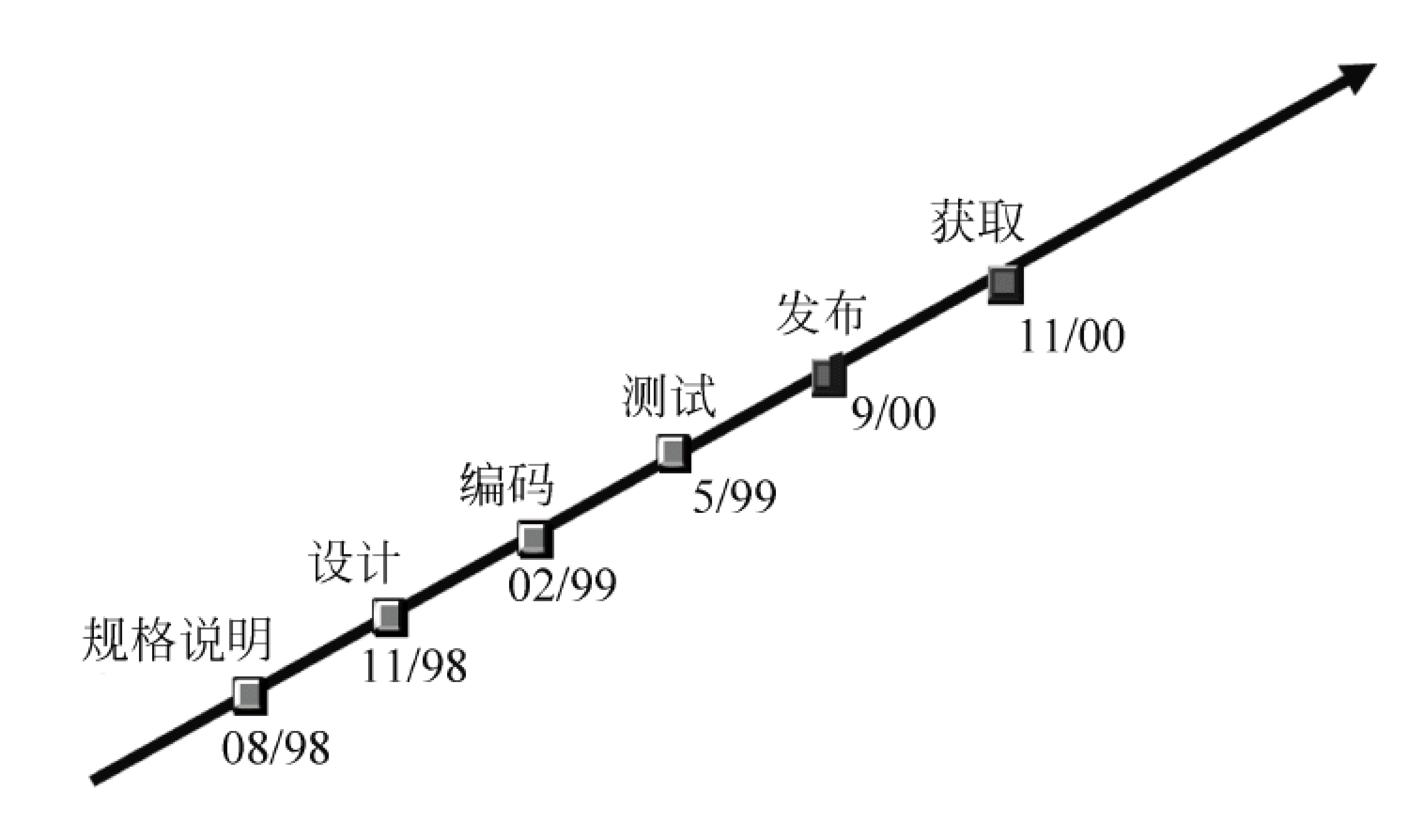


图 5-10 里程碑图示例

例如某软件开发项目，计划在 9 月 1 日开始，12 月 31 日结束，共投入 50 万元。项目中设置了 6 个里程碑事件，即系统规划完成、需求分析完成、系统设计完成、系统实施完成、系统测试完成、系统提交完成，如表 5-7 所示。

表 5-7 某软件开发项目里程碑计划表

序　号	里程碑事件	交 付 成 果	完 成 时 间
1	系统规划完成	规划书	2015 年 9 月 1 日
2	需求分析完成	需求规格说明书	2015 年 9 月 20 日
3	系统设计完成	系统设计方案	2015 年 10 月 9 日
4	系统实施完成	系统软件及编码文档	2015 年 11 月 2 日
5	系统测试完成	测试报告	2015 年 12 月 20 日
6	系统提交完成	验收报告	2015 年 12 月 30 日

主要输出是项目进度表、进度模型数据、进度基线、变更申请，以及对资源需求、活动属性、项目日历和项目管理计划的更新。

5.4　进度控制

进度控制是项目集成管理中集成变更控制过程的一部分。进度控制的目标就是了解进度的情况，干预导致进度变更的因素，确定进度是否已经发生变更，以及进度发生变更时，管理好这些变更。

进度控制的主要输入是项目管理计划、项目进度计划、工作绩效信息、组织过程资产。

进度控制所使用的主要工具和技术是进展报告、进度变更控制系统、进度对比条形图（如甘特图）、项目管理软件、偏差分析、假设情景分析、进度压缩、绩效管理等。

进度控制的主要输出包括工作绩效测量、组织过程资产的更新、变更请求、项目管理计划（更新）、项目文件（更新）。

本章小结

项目的时间管理是项目计划中最重要的部分，它涉及6个过程：活动定义、活动排序、活动资源估计、活动工期估计、进度安排和进度控制。项目进度估算法方法包括计划活动资源估算和项目工期历时估计，常用的工期估算方法包括基于规模的进度估算、工程评估评审技术、专家估算法、类比估算法、关键路径法、三点估算法、参数估算法以及自上而下经验比例法等。软件进度管理安排通常包括甘特图、网络图和里程碑图等表示方法。

习题

1. 选择题

（1）“软件编码完成之后，才可以对它进行软件测试。”这句话

说明了下列哪种依赖关系？（　　）

A. 软逻辑关系　　B. 里程碑

C. 外部依赖关系　　D. 强制性依赖关系

（2）关注一个任务时，更应该关注（　　）。

A. 非关键任务

B. 通过成本最低化加速执行任务

C. 加速执行关键路径上的任务

D. 尽可能多的任务

（3）对一个任务进行进度估算时，乐观估计 8 天完成，悲观估计 20 天完成，最有可能 11 天完成，则这个任务的历时估计介于 10～14 天的概率是（　　）。

A. 50%　　B. 68.3%

C. 70%　　D. 99.7%

2. 应用题

设存在任务 A 和任务 B，它们的最乐观值分别为 8 和 2，最悲观值分别为 22 和 10，最可能值分别为 11 和 6，试说明包含此两个任务的项目在 20 天内完成的概率近似值。

第6章 软件项目质量管理

6.1 基本概念

6.1.1 软件质量定义

软件已经成为我们日常生活中必不可少的一部分。在电话等家用小电器中、我们乘坐的轿车中、交通控制系统中、银行的自动提款机(Automated Teller Machine,ATM)机中,软件无处不在。这些系统中的任何一个缺陷都会对我们的生活甚至一生产生影响。

随着时间的推移,人们逐渐将自己的一切托付给了软件,但同时人们的生活也受到软件中缺陷与bug的制约。客户总是希望软件中没有任何缺陷与bug,这一点就像他们期望开车时不会遇到红灯一样。目前整个经济正在向电子商务方向发展,而政府也在向电子化政府转变,所以,软件的无缺陷特性越来越重要。

对于软件行业来说,它的一个特点就是人们总是处于压力之下工作,并且常常要在不合理的期限之内完成给定的工作。在如此大的压力之下,软件出错的可能性也就变得很高。随着软件使用的深入,对于修改错误而言,事实上是不会有第二次机会的。如果是在一个很关键的系统中发生了错误,那么在发生重大事故之

后再去修改问题已经于事无补了。即使缺陷没有造成直接影响，但在一个分布式环境中修改缺陷，所需的费用过高，根本无法接受。由于软件行业自身的一些问题，在产品中存在缺陷已经成为一种传统。让开发人员找出产品中的所有缺陷并加以修改并不是一件容易的事情，通常他们更愿意去进行有趣的设计工作，而不是从事维护工作。

质量是产品或服务满足明确或隐含需求能力的特性和特征的总和。明确或隐含的需求是项目需求开发的依据。就项目而言，质量管理的一个关键就是通过利益相关者分析，将利益相关者需求、需要转化为项目范围管理中的要求。

软件质量是与软件产品满足规定的和隐含的需求能力有关的特征或特性的全体。

例 6-1 某大学需要为大学选用最好的商用工资单软件包。应该如何以系统的方法来着手进行选择？

解决这个问题的一个要素是标识用于评判工资软件包的准则。这些准则应该是什么？应该如何检查软件包和这些准则的符合程度呢？

项目质量管理过程包括保证项目满足原先规定的各项要求所需的实施组织的活动，即决定质量方针、目标与责任的所有活动，并通过质量规划、质量保证、质量控制、质量持续改进等方针、程序和过程来实施质量体系。质量管理过程包括质量规划、实施质量保证和实施质量控制。

6.1.2 软件质量模型

从软件质量的定义可知软件质量是通过一定的属性集来表示其满足使用要求的程度，那么这些属性集包含的内容就显得重要了。通过计算机对软件质量的属性进行了较多的研究，得到了一些有效的质量模型，包括 McCall 质量模型、Boehm 质量模型、ISO/IEC 9126 质量模型。

1. McCall 质量模型

早期的 McCall 质量模型是 1977 年 McCall 和他的同事建立的，他们在这个模型中提出了影响质量因素的分类，把软件质量分为三组质量因素。

（1）产品操作质量，包括 5 个方面：

① 正确性：程序满足其规格说明以及实现用户目的的程度。

② 可靠性：程序能够在规定的精确度下执行预期功能的程度。

③ 有效性：软件所需要的计算机资源的数量。

④ 完整性：控制未经授权的用户访问软件或数据的程度。

⑤ 可用性：学习、操作、准备输入数据和解释输出所需要的工作量。

（2）产品修订质量，包括 3 个方面：

① 可维护性：定位和修改运行程序中的错误所需要的工作量。

② 可测试性：测试程序确保程序实现预期功能所需要的工作量。

③ 灵活性：修改运行程序所需要的工作量。

（3）产品转变质量，包括 3 个方面：

① 可移植性：把程序从一种硬件配置或软件系统环境转移到另一种环境所需要的工作量。

② 可重用性：程序能用在其他应用程序中的程度。

③ 互操作性：把系统和另一个系统相互耦合需要的工作量。

2. Boehm 质量模型

1978 年 Boehm 和他的同事提出了分层结构的软件质量模型，除包含了用户期望和需要的概念这一点与 McCall 相同之外，还包括了 McCall 模型中没有的硬件特性。Boehm 质量模型如图 6-1 所示。

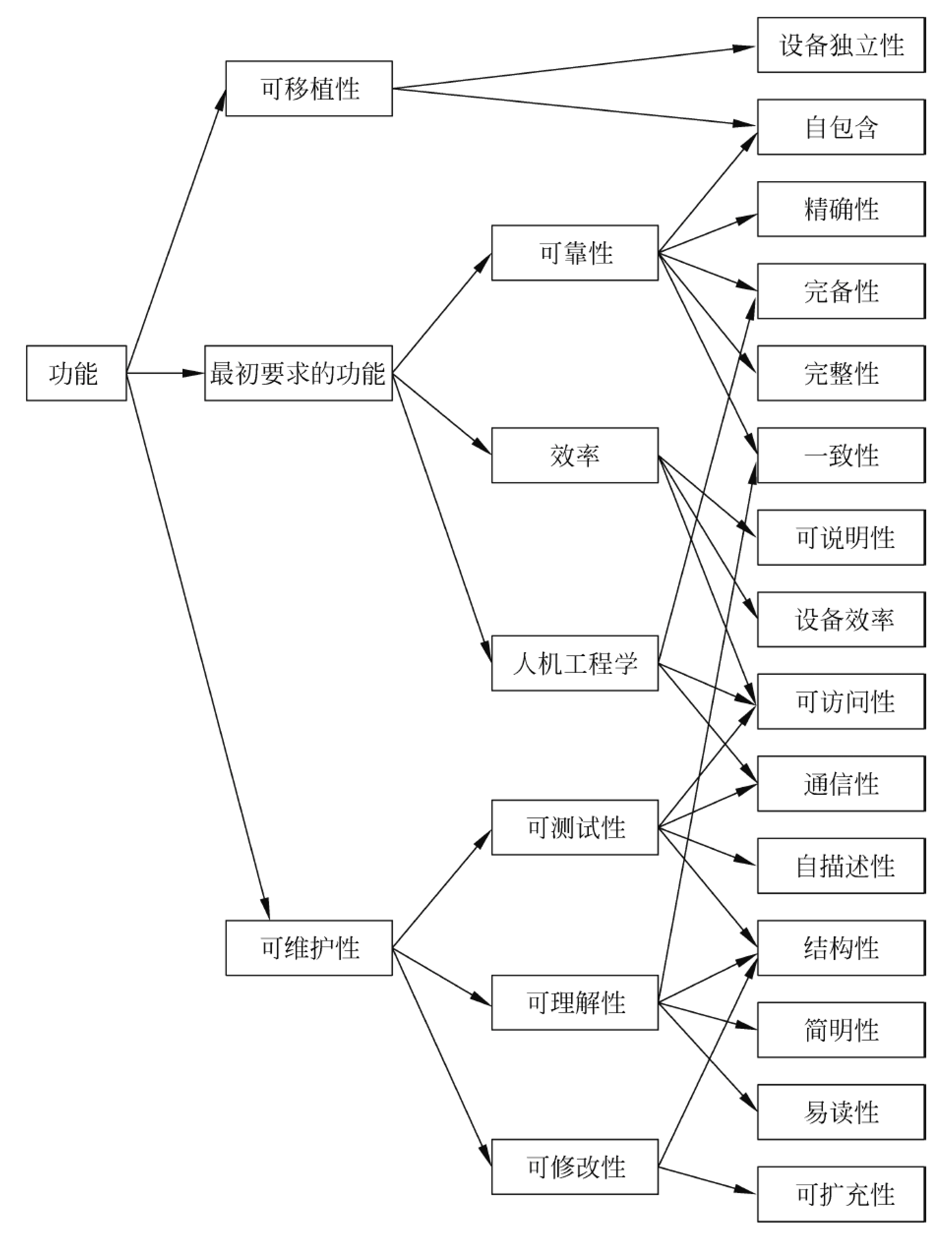


图 6-1　Boehm 质量模型

Boehm 质量模型始于软件的整体效用，从系统交付后设计不同类型的用户考虑。第一种用户是初始顾客，系统做了顾客期望的事，顾客对系统非常满意；第二种用户是将软件移植到其他软硬

件系统下使用的客户；第三种用户是维护系统的程序员。因此，Boehm 模型反映了对软件质量的全过程理解，即软件做了用户要它做的、有效地使用系统资源、易于用户学习和使用、易于测试和维护。

3. ISO/IEC 9126 质量模型

20 世纪 90 年代早期，软件工程界试图将诸多的软件质量模型统一到一个模型中，并把这个模型作为度量软件的一个国际标准。国际标准化组织和国际电工委员会共同成立的联合技术委员会(JTC1)1991 年颁布了 ISO/IEC 9126—1991 标准《软件产品评价—质量模型》，其中质量模型分为 3 个：内部质量模型、外部质量模型、使用中质量模型。外部和内部质量模型如图 6-2 所示，使用中质量模型如图 6-3 所示。

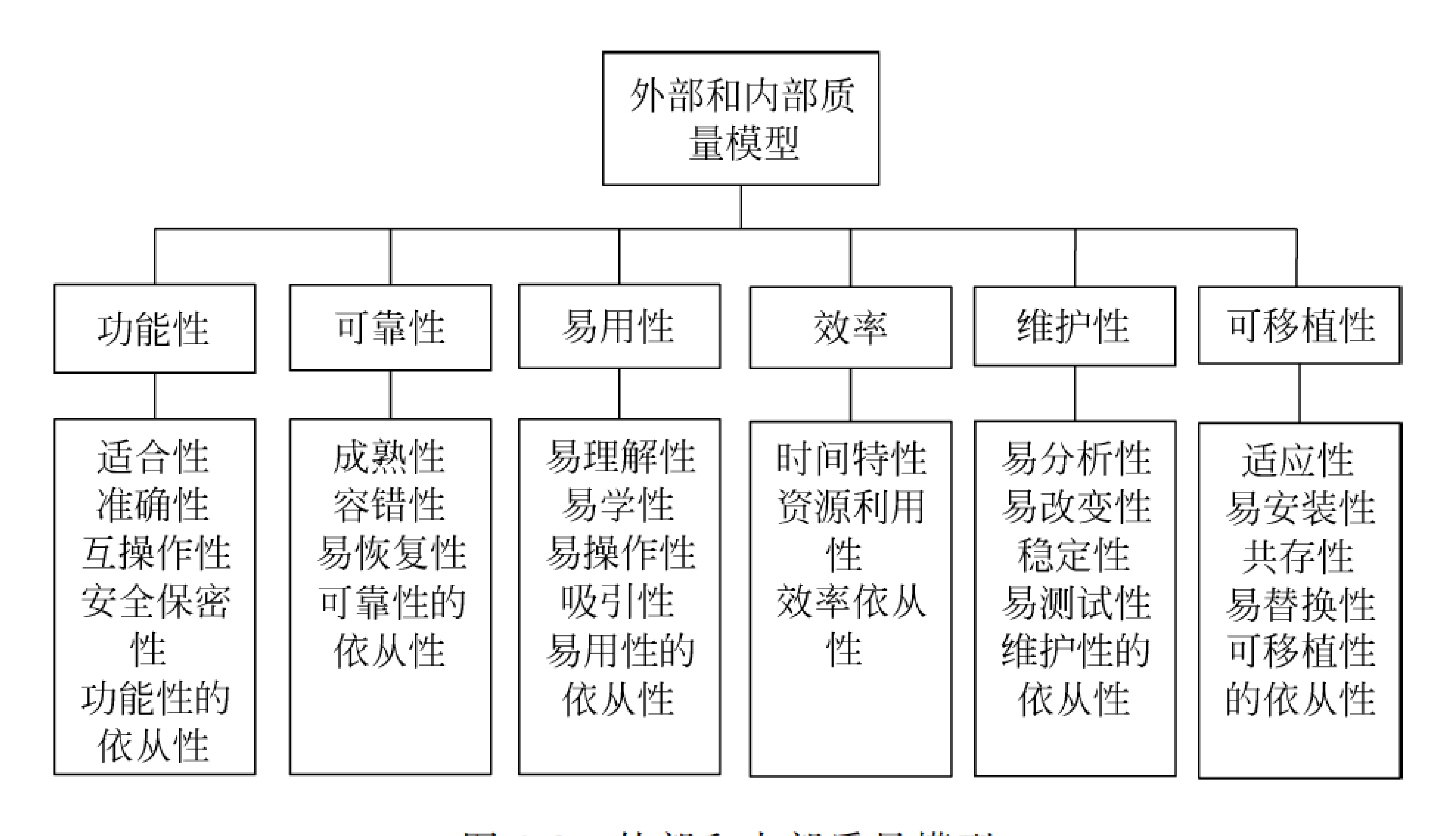


图 6-2　外部和内部质量模型

各个模型包括的属性集大致相同，但也有不同的地方。这说明，软件质量的属性是依赖于人们的意志，基于不同的时期，不同的软件类型，不同的应用领域，软件质量的属性是不同的，这也是软件质量主观性的表现。

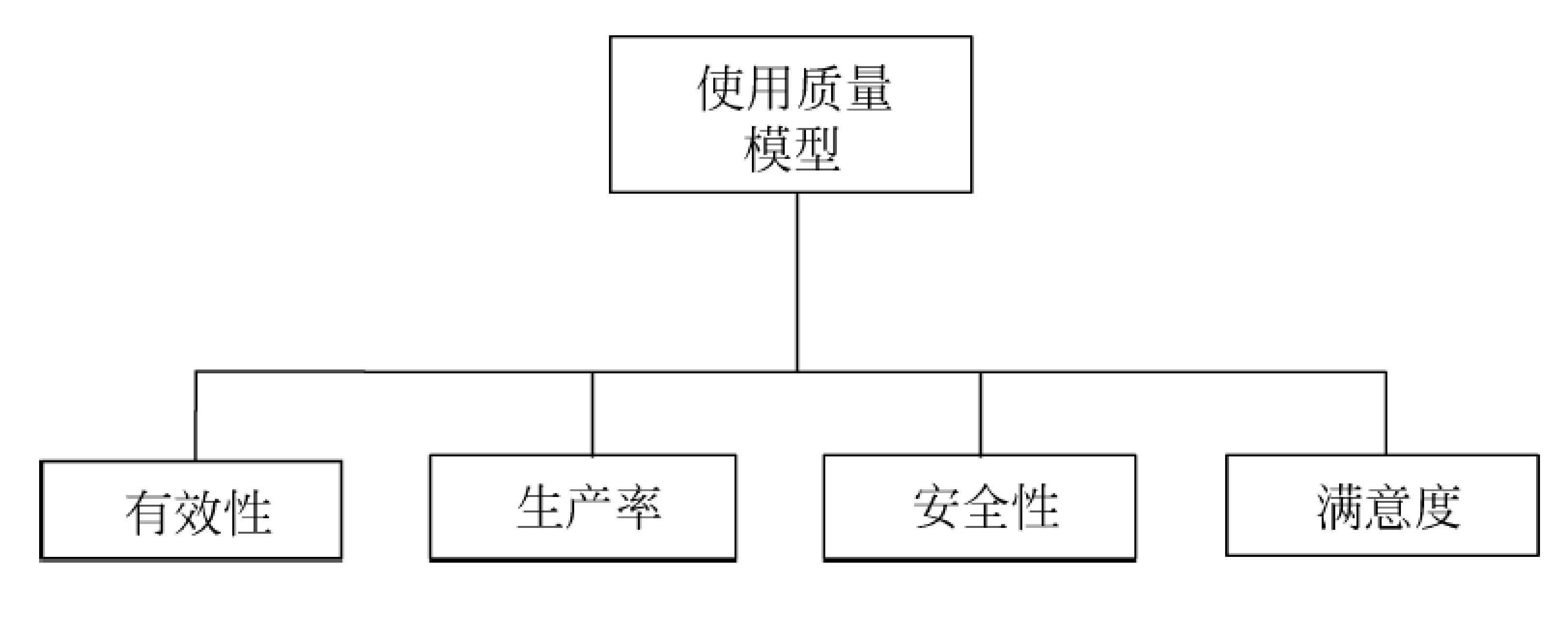


图 6-3　使用中质量模型

6.1.3　软件缺陷

软件缺陷是软件在生命周期各个阶段存在的一种不满足给定需求性的问题。通常,可以从以下 5 个规则来判别出现的问题是否是软件缺陷:

(1) 软件未实现说明书要求的功能。

(2) 软件出现了说明书指明不应该出现的错误。

(3) 软件实现了说明书未提到的功能。

(4) 软件未实现说明书虽未明确提及但应该实现的目标。

(5) 软件难以理解、不易使用、运行速度缓慢或者最终用户会认为不好。

软件缺陷一旦被发现,就要设法找出引起这个缺陷的原因,分析对产品质量的影响。由于资源是稀缺的,确定软件缺陷修复优先级是节约资源的最佳手段。因此,要对软件缺陷进行分类研究。有多种分类标准可以对缺陷进行分类,下面列举常见的软件缺陷分类。

(1) 根据软件缺陷所造成的危害的恶劣程度来划分,一般分为致命的、严重的、一般的和微小的缺陷。

(2) 根据软件缺陷产生的技术类型来分类,一般分为 5 种类型:输入/输出缺陷、逻辑缺陷、计算错误、接口缺陷和数据缺陷。

6.2 质量计划

质量计划是判断哪些质量标准与本项目有关，并决定应如何达到这些质量标准。质量计划的依据是质量政策、范围描述、产品说明、标准和规则以及其他过程的输出。

质量计划的工具和技术包括：

1. 成本效益分析

质量计划过程必须考虑成本与效益两者间的取舍平衡。符合质量要求所带来的主要效益是减少返工，它意味着劳动生产率的提高，成本降低，利益相关者更加满意。为达到质量要求所付出的主要成本是开展项目质量管理活动的开支。

2. 基准比较分析

基准比较分析包括将实际的或计划中的项目实施情况与其他项目的实施情况相比较，从而得出提高水平的思路，并提供检测项目绩效的标准。其他项目可能在执行组织的工作范围之内，也可能在执行组织的工作范围之外；可能属于同一领域，也可能属于别的领域。

3. 流程图

流程图是表示系统中各要素之间相互关系的图表。在质量管理中常用的流程图包括因果图（也称为鱼刺图）和系统流程图。流程图能够帮助项目团队预测可能发生哪些质量问题，在哪个环节发生，因而有助于使解决问题的手段更为高明。

4. 实验设计

实验设计是帮助确定在产品开发和生产中，哪些因素会影响产品或过程特定变量的一种统计方法，而且在产品或过程优化中

也起到一定作用。例如,组织可以通过实验设计降低产品性能对环境或制造变动因素的灵敏度。该项技术最重要的特征是,它提供了一个统计框架,可以系统地改变所有重要因素,而不是每次只改变一个重要因素。通过对实验数据的分析,可以得出产品或过程的最优状态,着重指明结果的影响因素并揭示各要素之间的交互作用和协同作用关系。

5. 质量成本

质量成本指为避免评估产品或服务是否符合要求及产品或服务不符合要求(返工)发生的所有费用。失败费用也称为质量低劣费用,通常分为内部和外部费用。

质量计划的输出包括:

(1) 质量管理计划。质量管理计划应说明项目管理团队如何具体执行它的质量政策。质量管理计划是整个项目计划的输入,它提出项目的质量控制、质量保证和质量改进的具体措施。质量管理计划可以是正式的或非正式的,高度细节化的或框架型的,应视项目的需要而定。

(2) 操作性定义。操作性定义描述各项操作规程的含义,以及如何通过质量控制程序对它们进行检测。例如,仅仅把满足进度计划时间作为管理质量的检测标准是不够的,项目管理团队还应指出是否每项工作都应准时开始,或者只要准时结束即可;是否要检测单个的活动,或者仅仅对特定的可交付成果进行检测。如果是后者,那么哪些可交付成果需要检测。在一些应用领域,操作性定义又称为度量标准。

(3) 检查单。检查单是一种结构化的管理手段,常用以核实需要执行的一系列步骤是否已经得到观测实施。检查单可以简单,也可以复杂。许多组织提供标准化的检查单,以确保对常规工作的要求保持前后一致。

(4) 过程改进计划。过程改进计划是项目管理计划的从属内容。过程改进计划将详细说明过程分析的具体步骤,以便于确定

浪费和非增值活动，进而提高客户价值。

6.3 质量保证

6.3.1 软件质量保证的目标和任务

软件质量保证是一种有计划的、系统化的行动模式，它是为项目或产品符合已有技术需求提供充分信任所必需的。质量保证是一种预防性、提高性和保证性的质量管理活动。

实施质量保证是开展规划确定的系统的质量活动，确保项目实施满足要求所需的所有过程。

全面质量管理（Total Quality Management，TQM）是一个组织以质量为中心，以全员参与为基础，目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的一种质量管理模式。

软件质量保证和全面质量管理的思想是一致的，都指出了不应该只在一个环节上，比如测试环节来保证软件质量，而应该全面地去改进、控制软件流程来保证软件质量。

质量保证的关注点集中于在一开始就避免缺陷的产生。质量保证是：

(1) 事前预防工作，例如，着重于缺陷预防而不是缺陷检查。

(2) 尽量在刚刚引入缺陷时即将其捕获，而不是让缺陷扩散到下一个阶段。

(3) 作用于过程而不是最终产品，因此它有可能会带来广泛的影响与巨大的收益。

(4) 贯穿于所有的活动之中，而不是只集中于一点。

软件质量保证的目标是以独立审查的方式，从第三方的角度监控软件开发任务的执行，就软件项目是否正确遵循已制定的计划、标准和规程给开发人员和管理层提供反映产品和过程质量的信息和数据，提高项目透明度，同时辅助软件工程取得高质量的软

件产品。

软件质量保证的主要作用是给管理者提供预定义的软件过程的保证，因此SQA组织要保证如下内容的实现：选定的开发方法被采用、选定的标准和规程得到采用和遵循、进行独立的审查、偏离标准和规程的问题得到及时的反映和处理、项目定义的每个软件任务得到实际的执行。

软件质量保证的主要任务在于以下3个方面：

(1) SQA(Software Quality Assurance，软件质量保证)审计与评审。SQA审计包括对软件工作产品、软件工具和设备的审计，评价这几项内容是否符合组织规定的标准。SQA评审的主要任务是保证软件工作组的活动与预定的软件过程一致，确保软件过程在软件产品的生产中得到遵循。

(2) SQA报告。SQA人员应记录工作的结果，并写入报告之中，发布给相关的人员。SQA报告的发布应遵循3条原则：SQA和高级管理者之间应有直接沟通的渠道；SQA报告必须发布给软件工程组，但不必发布给项目管理人员；在可能的情况下向关心软件质量的人发布SQA报告。

(3) 处理不符合问题。这是SQA的一个重要的任务，SQA人员要对工作过程中发现的不符合问题进行处理，及时向有关人员及高级管理者反映。

软件质量保证实施的5个步骤如下：

(1) 目标：以用户需求和开发任务为依据，对质量需求准则、质量设计准则的质量特性、设定质量目标进行评价。

(2) 计划：设定适合于待开发软件的评测检查项目，一般设定20～30个。

(3) 执行：在开发标准和质量评价准则的指导下，制作高质量的规格说明书和程序。

(4) 检查：以计划阶段设定的质量评价准则进行评价，算出得分，以质量图的形式表示出来，比较评价结果的质量得分和质量目标，确定是否合格。

（5）改进：对评价发现的问题进行改进活动，重复计划到改进的过程直到开发项目完成。

6.3.2　软件质量保证过程

SQA 人员类似于软件开发过程中的过程警察，其主要职责是：检查开发和管理活动是否与制定的过程策略、标准和流程一致；检查工作产品是否遵循模板规定的内容和格式。

1. 计划阶段

目的和范围：项目计划过程的目的是计划并执行一系列必要的活动，以便在不超过项目预算和日程安排的前提下，将优质的产品交付给客户。项目计划过程适用于组织中的所有项目，但每个项目可以根据各自的不同情况对该过程进行裁剪。

进入标准：项目启动会议已经结束；在项目周期中，根据项目的跟踪结果，需要对项目计划进行修改和完善。

输入：项目启动报告、项目提案书、项目相关材料、组织数据库中以往类似的经验文档。

输出：评审后的文档，包括软件开发质量计划、软件项目质量管理计划、软件配置管理计划。

过程描述：制定软件管理计划、软件质量管理计划、软件配置管理计划。

验证：同级评审人员和软件质量保证人员必须对项目计划进行评审，经批准后项目才能付诸实施。

QA 检查清单：软件开发质量计划、软件配置管理计划。

该阶段应确保制定了软件开发质量计划和软件配置管理计划。

2. 需求分析阶段

目的和范围：需求说明和需求管理的目的是保证开发组在开发期间对项目目标和生产出最后产品的目的有一个清晰的理解。

软件需求规格说明书将作为产品测试和验证是否适合需要的基础。对于需求的变更,它可能在开发项目期间的任何时间点发生,需求的变更将要影响日程和承诺的变化,这些变化需求和客户多提出的要求相一致。

进入标准:计划已经被批准,并且项目整体要求的基础设施是可用的;软件的需求已经被需求收集小组捕获;对已经形成了基线的软件规格说明书有变更的请求。

输入:软件需求说明书;变更需求的请求。

退出标准:软件需求规格说明书已经经过评审并形成了基线;对已经形成基线的软件需求的变更进行了处理;形成基线的软件说明书已经经过客户批准;验收标准已经完成;所有评审的问题都已经解决。

输出:经过批准并形成基线的软件需求规格说明书;对受影响组件的重新估算文档;验收测试标准和测试计划。

过程描述:主要处理需求说明和需求管理。

验证:项目经理定期检查需求规格说明书和项目需求管理的各个方面;软件质量保证人员要定期对需求分析过程执行独立的评估。

质量保证检查清单:软件需求规格说明书;变更需求跟踪记录;验收测试标准与测试计划。

该阶段要确保客户提出的需求是可行的,确保客户了解自己提出的需求的含义,并且这个需求能够真正达到他们的目的,确保开发人员和客户对于需求没有误解或者误会,确保按照需求实现的软件系统能够满足客户提出的要求。

3. 设计阶段

目的与范围:本过程关注的是把需求转变成如何实现这些需求的描述。主要包括概要设计和详细设计。软件设计过程主要包括体系结构设计、运算方法设计、类/函数/数据结构设计和建立测试标准。

进入标准：产品需求已经形成了基线；需要设计解决方案；新的或修改的需求需要改变当前的设计。

输入：形成基线的需求。

退出标准：设计文档已经评审并形成基线；测试标准、测试计划可行。

输出：概要设计文档、详细设计文档、测试计划、项目标准和选择的工具。

过程描述：设计过程包括概要设计和详细设计两个阶段。

验证：项目管理者分析概要设计满足需求的程度；项目管理者不定时地监督详细设计说明书的创建工作；项目管理者通过定期的分析在设计阶段收集的数据来验证设计过程中执行的有效性；质量保证人员通过验证产生的工作产品和进行独立的抽样检查来验证产品的有效性；质量保证人员通过分析项目的度量数据和对过程的走查来验证设计过程的有效性。

质量保证检查清单：概要设计文档、详细设计文档、测试计划（系统/集成/单元）和项目标准。

在概要设计阶段，要确保规格定义能够完全符合、支持和覆盖前面描述的系统需求；可以采用建立需求跟踪文档和需求实现矩阵的方式，确保规格定义满足系统需求的性能、可维护性、灵活性的要求；确保规格定义是可以测试的，并且建立了测试策略；确保建立了可行的、包含评审活动的开发进度表；确保建立了正式的变更控制流程。

在详细设计阶段，要确保建立了设计标准，并且按照标准进行设计；确保设计变更被正确的跟踪、控制、文档化；确保按照计划进行设计评审；确保设计按照评审准则评审通过并被正式批准之前，没有开始正式编码。

4. 编码阶段

目的和范围：编码过程的目的是实现详细设计中各个模块的功能，能够使用户要求的实际业务流程通过代码的方式被计算机

识别并转化为计算机程序。

编码过程就是用具体的数据结构来定义对象的属性,用具体的语言来实现业务流程所表示的算法。在对象设计阶段形成的对象类和关系最后被转换成特定的程序设计语言、数据库或者硬件的实现。

进入标准:设计文档已经形成基线;详细设计变更编写完毕并通过评审,并且代码需要变更时;对于维护项目,维护需求分析已经形成基线,可进行代码的变更;对于编码的测试标准已经制定。

输入:详细设计文档;特定项目的编码规范;相关的软、硬件环境;维护分析文档;测试计划。

退出标准:详细设计中所有模块的功能全部实现,并通过自我代码审查,编译通过。

输出:已完成的、需要进行测试的代码;代码编写规范的更改建议。

过程描述:编码过程是把详细设计中的各个模块功能转化为计算机可识别代码的过程,因此程序员在进行编码时,一定要仔细认真,切勿有半点疏忽。编码过程通常情况下占整个项目开发时间的20%左右。为了使代码达到高质量、高标准,代码编写过程一定要合理规范。编码过程主要包括制定编码计划;认真阅读开发规范;编码准备;专家指导,并填写疑问或问题表;理解详细设计书;编写代码;自我审查;提交代码和更改代码。

验证:验证编码的规范化;验证是否进行了自我审查;验证代码的一致性和可跟踪性;通过测试验证代码的正确、合理性;验证每个编码人员的工作能力。

质量保证检查清单:编码计划;开发规范建议书;详细设计疑问列表;代码审查检查列表;代码审查记录;代码测试记录。

该阶段要确保建立了编码规范、文档格式标准,并且按照该标准进行编码;确保代码被正确地测试和集成,代码的修改符合变更控制和版本控制流程;确保按照进度计划编写代码;确保按照进

度计划进行代码审查。

5. 测试阶段

目的和范围：软件测试过程的目的是保证软件产品的正确性、完整性和一致性，保证提供实现用户需求的高质量、高性能的软件产品，从而提高用户对软件产品的满意程度。

在软件投入运行前，要对软件需求分析、设计和编码各阶段的产品进行最终检查和检测，软件测试是对软件产品内容和程序执行状况的检测以及调整、修正的过程。这种以检查软件产品内容和功能特性为核心的测试，是软件质量保证的关键步骤，也是成功实现软件开发目标的重要保障。

进入标准：经过自我检查过的程序代码需要进行测试；测试环境搭建完成；测试计划完成。

输入：需要测试的程序代码；测试工具；测试环境；测试计划；测试用例；测试数据；测试检查列表；以往的经验与教训。

退出标准：按照测试计划，所有的测试用例都成功地被执行了；测试过的代码形成基线。

输出：测试记录；缺陷统计表；已经测试过的代码。

过程描述：软件测试包括单元测试、集成测试、系统测试和确认/验收测试。

验证：验证测试人员是否按测试计划执行测试；验证测试人员的测试能力；验证各个阶段缺陷的严重程度。

质量保证检查清单：软件测试计划、测试记录和缺陷统计表。

该阶段要确保建立了测试计划，并按照测试计划覆盖了所有的系统规格定义和系统需求；确保经过测试和调试，软件仍旧符合系统规格和需求定义。

6. 系统交付和安装阶段

目的和范围：在系统交付阶段，要将开发并且通过测试的软件应用系统和相关文档交付给用户。本过程的目的是确保正确的元

素/组件被交付给用户,并对每个交付产品做适当的记录。

进入标准:软件已经经过了系统测试,达到了用户所提的要求;各种手册已经书写完毕,准备交付。

输入:测试通过的、需要被安装的应用系统;软件用户使用手册;软件维护技术手册。

退出标准:用户接受了被交付的系统。

输出:被批准的软件交付及培训计划;安装后的软件;用户签字后的用户验收确认单。

过程描述:制定软件交付及培训计划;制定软件维护计划;交付给用户所有的文档;交付、安装软件系统;评审批准软件维护计划;用户验收确认。

验证:项目经理定期或时间驱动地评审交付产品的配置管理活动;质量保证组评审和审计交付产品的配置管理过程。

质量保证检查清单:说明书检查;程序检查。

该阶段要确保按照软件交付计划交付、安装软件系统,并按照培训计划对用户进行培训;确保交付给用户所有的文档;制定并评审、批准了软件维护计划;用户进行了验收确认。

软件质量保证工具是预防软件故障,降低软件故障率,提高生产效率,为软件质量保证活动服务,主要包括规程与工作条例、模板、检查表、配置管理、受控文档和质量记录。

(1)规程与工作条例。规程是为了完成一个任务、根据给定方法所执行的详细活动或过程。软件质量规程是一种确保质量结果有效实现的方式,提供了活动实施的宏观定义,规程是普遍适用的,并且服务于整个组织。工作条例是适用于独特实例,为由特定小组使用的方法提供了详细的使用指示。

(2)模板。模板是小组或组织创建的用于编辑报告和其他形式文档的格式。

(3)检查表。检查表指的是为每种文档专门构造的条目清单,或者是需要在进行某项活动(如在用户现场安装软件包)之前完成的准备工作清单。

（4）配置管理。配置管理提供了一个可视的、跟踪和控制软件进展的方法。

（5）受控文档与质量记录。受控文档是那些对软件系统的开发、维护以及与顾客关系的管理当前或未来会很重要的文档。因此，这些文档的准备、存储、检索和处理受控于文档编制规程。质量记录是一种特殊类型的受控文档。它是面向顾客的文档，用于证实同顾客需求的全面符合性以及贯穿于开发和维护全过程的软件质量保证系统的有效运行。

6.4 质量控制

质量控制是监控项目的具体结果，判断它们是否符合相关质量标准，并找出消除不合绩效的方法。质量控制贯穿于项目的始终。质量控制是一种过程性、纠偏性和把关性的质量管理活动。质量标准涵盖项目过程和产品目标。项目结果既包括可交付成果，也包括项目管理结果，如成本和进度绩效。质量控制通常由质量控制部门或名称相似的部门实施。

质量控制的关注点在于事后的缺陷检查与改正，质量控制是：

（1）在产品构造完成之后才进行的，因此它通常都属于事后检测活动。

（2）有时质量控制的代价是十分昂贵的，因此在某些情况下是无法实施的。例如，对于抢救生命的有关设备或者大批量生产的设备而言，无法在发现了有关问题之后再进行修改。

（3）偏重于检测缺陷而不是避免缺陷。软件质量控制的任务是策划可行的质量管理活动，然后正确地执行和控制这些活动以保证绝大多数的缺陷可以在开发过程中发现。一般来说，软件质量控制的过程包括技术评审、代码走查、代码评审、单元测试、集成测试、系统测试和缺陷追踪等。

① 技术评审：技术评审的目的是尽早地发现工作成果中的缺陷，并帮助开发人员及时消除缺陷，从而有效地提高产品的质量。

技术评审最初是由IBM公司为了提高软件质量和提高程序员生产率而倡导的。进行技术评审的根本原因在于它能够在任何开发阶段执行，它可以比测试更早地发现并消除工作成果中的缺陷，从而提高产品的质量。越早消除缺陷就越能降低开发成本。此外，通过技术评审，开发人员能够及时地得到专家的帮助和指导，加深对工作成果的理解，更好地预防缺陷，在一定程度上能提高开发效率。缺乏技术评审或未严格进行技术评审的后果往往会导致测试阶段的“井喷”现象，使得开发人员不得不拼命加班“救火”，生产率下降。

从理论上讲，为了确保产品的质量，产品的所有工作成果都应当接受技术评审。现实中为了节约时间，允许有选择地对工作成果进行技术评审。技术评审方式也视工作成果的重要性和复杂性而定。一般主要评审对象是软件需求规格说明书、软件设计规格、测试计划、用户手册、维护手册、系统开发规程、安装规程、产品发布说明等。

软件技术评审涉及的角色包括项目经理、作者、评审组织者、评审专家、质量保证人员、记录员、客户和用户代表、相关领导和部门管理人员。技术评审一般都遵循一定的流程，这在企业质量体系或者项目计划中都有相应的规定。

② 代码走查：一般来说，代码走查是一种非正式的代码评审技术，正规的做法是把代码打印出来，邀请其他同行开会检查代码的缺陷。但是这种方法过于消耗时间，所以实际中常常是在编码完成之后将项目开发人员集中在一起，用投影仪将各自的代码浏览一遍，由代码的作者向同事来讲解他自己编写的代码的逻辑和写法，然后同事给出意见，分析和找出程序问题。当开发人员对代码进行讨论时，应该集中到一些重要的话题上，比如算法、类设计等。

在编码阶段代码走查的会议要多开，从而有助于大家了解整个项目情况，也有助于各开发人员及早发现问题。而且代码走查时间应尽早，不一定要在编程完全结束后进行，可以在编码的一两

周之后就走查一次，尽早发现问题和避免问题。甚至每天都可以进行简单的代码走查，采用 XP 中提倡的“结对编程”的思想，两个开发人员互相检查代码，在下班前半小时对当天改动的模块进行评审。此外，代码走查发现的问题要尽量解决，要有人跟踪。

为了提高代码走查的效率，在系统设计阶段，需要明确系统架构、编码规范等技术要求，来制定出代码走查活动需要的检查列表，以此为依据进行代码走查。

③ 代码评审：代码评审是代码编写者讲解自己的代码，由专家或项目组其他成员及项目经理来做评审，其间有不了解之处可随时提问，并提出意见。主要采用关键代码检查、部分代码抽查的原则。

要想让代码评审真正发挥应有的效果，建议做好评审有计划、评审分层次和分重点、问题的确认和追踪。代码评审活动组织安排得是否合理对评审效果有直接的影响，项目经理对评审活动负有重要责任。

④ 软件测试：软件测试是软件项目中最基本的质量控制手段。软件测试的目的是尽可能地发现软件的缺陷，而不是证明软件的正确。好的软件测试也是需要计划的，一般软件测试过程包括测试计划、测试的组织、测试用例的开发、测试的执行和报告。软件测试的方法主要有白盒和黑盒两种测试方法。软件测试一般包括如下测试类型：单元测试、集成测试、系统测试、验收测试、安装测试、易用性测试、性能测试、安全性测试、配置测试、兼容性测试、ALFA、BETA 测试、软件国际化测试和软件本地化测试。

⑤ 软件缺陷跟踪：从发现缺陷开始，一直到缺陷改正为止的全过程称为缺陷跟踪。缺陷跟踪要一个缺陷、一个缺陷地加以追踪，也要在统计的水平上进行，包括统计未改正的缺陷总数、已经改正的缺陷百分比、改正一个缺陷的平均时间等指标。

缺陷的来源可以是多方面的，如软件评审、测试等，因此在软件项目管理中应该引入缺陷跟踪管理机制，从而及早清除缺陷且不遗漏项目缺陷。缺陷跟踪管理机制中需要对缺陷进行描述，既

要描述缺陷的基本信息,如缺陷内容,也要包含缺陷的追踪信息,如缺陷状态。

缺陷跟踪管理的意义在于确保每个被发现的缺陷都能被解决,可能是指缺陷被修正,也可能是指项目组成员达成一致的处理意见。软件缺陷跟踪管理过程中所收集到的缺陷数据为评估软件系统的质量、测试人员的业绩、开发人员的业绩等提供了量化的参考指标,也为软件企业进行软件过程改进提供了必要的案例积累。另外,有些软件企业还根据缺陷跟踪管理过程中所获得的缺陷数目分布趋势来决定软件产品的最佳发布时机。

质量控制的输入包括项目成果、质量管理计划、操作性定义和审验单。质量控制包括如下8种工具:

(1) 检验。检验有各种不同的名称,如审查、产品审查、审计和实地检查等。检验是指检查产品,确定是否符合标准。检验可以在任何管理层次中展开(如对一个单项活动的结果和整个项目的最后成果都可以检验)。

(2) 因果图。因果图又叫鱼刺图,它直观地显示出各项因素如何与各种潜在问题或结果联系起来。

(3) 控制图。控制图是根据时间推移对过程结果的一种图表展示,常用于判断过程是否在控制中进行。当一个过程在控制之中时,不应对它进行调整。为了提供改进,过程可以有所变动,但只要它在控制范围之中,就不应人为地区调整它。控制图可以用来监控各种类型的输出变量。控制图常被用于跟踪重复性的活动,如批量加工;它还可以用于监控成本和进度的变动、范围变化的幅度和频度、项目文件中的错误,或者其他管理成果,以便判断项目管理的过程是否在控制之中。

(4) 帕累托图。帕累托图是按照发生频率大小顺序绘制的直方图,表示有多少结果是由以确认类型或范畴的原因造成的。

按等级排序的目的是指导如何采取纠正措施。项目团队应首先采取措施纠正造成最多数量缺陷的问题。从概念上说,帕累托图与帕累托法则一脉相承,该法则认为:相对来说,数量较小的原

因往往造成绝大多数的问题或者缺陷。

（5）流程图。流程图用于帮助分析问题发生的缘由。它以图形的形式展示一个过程，可以使用多种格式，但所有过程流程图都具有几项基本要素，即活动、决策点和过程顺序。它表明一个系统的各种要素之间的交互关系。

（6）散点图。散点图显示两个变量之间的关系和规律。通过该工具，质量团队可以研究两个变量之间可能存在的潜在关系。将独立变量和非独立变量以圆点绘制成图形，两个点越接近对角线，两者的关系就越紧密。

（7）趋势分析。趋势分析可反映偏差的历史和规律。它是一种线性图，按照数据发生的先后顺序将数据以圆点形式绘制成图形。趋势图可反映一个过程在一定时间段的趋势，一定时间段的偏差情况，以及过程的改进和恶化。趋势分析是借助趋势图来进行的。趋势分析指根据过去的结果用数学工具预测未来的成果。趋势分析往往用来监测技术绩效、费用与进度绩效。

（8）抽样统计。抽样统计是抽取总体中的一个部分进行检验，如从一份包括 80 张设计图样中随机抽取 10 张。适当地抽样往往能降低质量控制成本。

质量控制的输出包括质量改进、验收决定、返工、完成后的检查表和过程调整。

6.5　ISO 9000 质量标准和 CMMI

6.5.1　ISO 9000 质量标准

ISO 9000 族标准，是指由国际标准化组织（International Organization for Standardization，ISO）中的质量管理和保证技术委员会发布的所有标准，该标准是适用于世界上各种行业对各种质量活动进行控制的国际通用准则。

ISO 负责除电工、电子以外的所有领域的标准化活动，而电

工、电子领域的标准化活动由国际电工委员会(International Electrotechnical Commission,IEC)负责。ISO与IEC有密切的联系,ISO和IEC作为一个整体担负着制定全球协商一致的国际标准的任务。

ISO 9000族标准是国际标准化组织于1987年制定,后经不断修改完善而成的系列标准。现已有90多个国家和地区将此标准等同转化为国家标准,我国对应的是GB/T 19000族标准。1987年制定的ISO 9000族标准已经经过三次演化:1994版、2000版到2008版。

2008版ISO 9000族标准的核心标准有如下4个:

(1) ISO 9000:2005质量管理体系——基础和术语,表述质量管理体系基础知识并规定质量管理体系术语。

(2) ISO 9001:2008质量管理体系——要求,规定了质量管理体系要求,用于证实组织具有提供满足顾客要求和适用法规要求的产品的能力,目的在于增进顾客的满意度。

(3) ISO 9004:2009质量管理体系——可持续性管理,该标准的目的是组织业绩改进和其他相关方满意。

(4) ISO 19011:2002质量和(或)环境管理体系审核指南。

一般来说,组织活动由三方面组成:经营、管理和开发。在管理上又表现为行政管理、财务管理、质量管理等。ISO 9000族标准主要针对质量管理,同时涵盖了部分行政管理和财务管理的范畴。

ISO 9000族标准并不是产品的技术标准,而是针对企业的组织管理结构、人员和技术能力、各项规章制度和技术文件、内部监督机制等一系列体现企业保证产品及服务质量的管理措施的标准。具体来说,ISO 9000族标准在如下4个方面规范质量管理:

(1) 机构:标准明确规定了为保证产品质量而必须建立的管理机构及其职责权限。

(2) 程序:企业组织产品生产必须制定规章制度、技术标准、质量手册、质量体系操作检查程序,并使之文件化、档案化。

(3) 过程:质量控制是对生产的全部过程加以控制,是面的控

制，而不是点的控制。从根据市场调研确定产品、设计产品、采购原料、生产检验、包装、储运，其全过程按程序要求控制质量，并要求过程具有标识性、监督性、可追溯性。

（4）总结：不断总结、评价质量体系，不断地改进质量体系，使质量管理呈螺旋式上升。

通俗地讲，ISO 9000 族标准旨在把企业的管理标准化，而标准化管理的产品及其服务的质量是可以信赖的。

ISO 9000 质量管理体系提出了 8 项质量管理原则：

（1）以顾客为关注焦点。组织依赖于顾客，因此组织应该理解顾客当前的和未来的需求，从而满足顾客要求并超越其期望。

（2）领导作用。领导者将本组织的宗旨、方向和内部环境统一起来，并创造使员工能够充分参与实现组织目标的环境。80％的质量问题与管理有关，20％的质量问题与员工有关。

（3）全员参与。各级员工是组织的生存和发展之本，只有他们的充分参与，才能使其为组织利益发挥才干。

（4）过程方法。将活动和相关的过程以及资源进行有效的积累，更有可能得到期望的结果。

（5）管理的系统方法。针对设定的目标，识别、理解并管理一个由相互关联的过程所组成的体系，有助于提高组织的效率。

（6）持续改进。持续改进是组织的一个永恒发展的目标，是一个 PDCA（Plan Do Check Action）循环。要增强满足要求的能力的循环活动。

（7）基于事实的决策方法。针对数据和信息的逻辑分析或判断是有效的基础，应该用数据和事实说话。

（8）互利的供方关系。通过互利的关系，增强组织及其供方创造价值的能力。

以上 8 项原则是一个组织在质量管理方面的总体原则，这些原则需要通过具体的活动得到体现，其应用可分为质量保证和质量管理。

6.5.2 能力成熟度模型集成

能力成熟度模型(Capability Maturity Model,CMM)是美国软件工程研究所首先提出的,其基本思想是基于已有60多年历史的产品质量管理。在软件领域,SEI于1991年正式推出了软件能力成熟度模型(Capability Maturity Model for Software,SW-CMM),并发布了最早的SW-CMM1.0版。

为了适应软件过程改进的发展需要,美国国防部和美国国防工业协会联合发起了"能力成熟模型集成"项目,由SEI负责实施。来自政府、工业界、SEI等不同组织、拥有不同背景的100多名专家一同致力于建立一个能够适应当前和未来过程改进的模型框架——能力成熟模型集成(Capability Maturity Model Integration,CMMI)。

CMMI是以下3个基本成熟度模型为基础综合形成的:

(1) SW-CMM:软件工程的对象是软件系统的开发活动,要求实现软件开发、运行、维护活动系统化、制度化、量化。

(2) 系统工程能力成熟度模型(Systems Entineering Capability Maturity Model,SE-CMM):系统工程的对象是全套系统的开发活动,可能包括也可能不包括软件。系统工程的核心是将客户的需求、期望和约束条件转化为产品解决方案,并对解决方案的实现提供全程的支持。

(3) 整合产品能力成熟度模型(Integrated Product Development Capability Maturity Model,IPD-CMM):集成的产品和过程开发是指在产品生命周期中,通过所有相关人员的通力合作,采用系统化的进程来更好地满足客户的需求、期望和要求。如果项目或企业选择IPD进程,则需要选用模型中所有与IPD相关的实践。

6.5.3 CMMI的表示

1. CMMI的连续型表示

连续型表示没有对组织整体的能力分级定义,但是对任何一

个过程定义了不同的能力水平。

软件过程能力水平显示了一个组织在实施和控制其过程以及改善其过程性能等方面所具备或设计的能力，其着眼点在于使组织走向成熟，以便增强实施和控制软件过程的能力并改善过程本身的性能。这些能力水平有助于软件开发组织在改进各个相关过程时跟踪、评价和验证各项改进过程。CMMI 模型中固定的 4 个能力水平依次为 0～3 编号，分别是：CL0 不完备级(Incomplete)、CL1 已执行级(Performed)、CL1 管理级(Managed)、CL1 已定义级(Defined)。

2. CMMI 的阶段式表示

CMMI 的阶段式表示使用成熟度水平(Maturity Level，ML)来表征一个组织所有过程作为一个整体相对于模型的整体状态水平，从而便于进行软件开发组织的软件能力成熟度的评估，以便在软件开发组织之间进行能力成熟度的比较，为项目客户方选择项目承包商提供依据。

成熟度水平提供了组织整体过程改进之路，每个能力成熟度水平包含组织过程的一个重要子集，达到子集中相关的特殊和通用实践，则此能力成熟度水平达到，从而可以朝下一个成熟度水平前进。

CMMI 模型中规定的 5 个成熟度水平依次从 1～5 编号。分别：ML1 初始级(Initial)、ML2 管理级(Managed)、ML3 已定义级(Defined)、ML4 定量管理级(Quantitatively Managed)、ML5 优化级(Optimizing)。

本章小结

质量是产品或服务满足明确或隐含需求能力的特性和特征的总和，软件质量是与软件产品满足规定的和隐含的需求能力有关的特征或特性的全体。项目质量管理过程包括质量计划、实施质

量保证和实施质量控制。质量计划的工具和技术包括成本效益分析、基准比较分析、流程图、实验设计和质量成本。质量计划的输出包括质量管理计划、操作性定义、检查单和过程改进计划。软件质量保证是一种有计划的、系统化的行动模式，它是为项目或产品符合已有技术需求提供充分信任所必需的，它的主要任务包括SQA审计与评审、SQA报告和处理不符合问题。软件质量控制的过程包括技术评审、代码走查、代码评审、单元测试、集成测试、系统测试和缺陷追踪等。



习题

1. 选择题

(1) 增加有益的活动过程，减少没有价值的活动过程属于下列哪类质量活动？(　　)

A. 质量控制　　B. 持续的过程改进

C. 质量改进　　D. 质量保证

(2) “质量成本”是一个项目管理概念，它说明了(　　)。

A. 固定成本　　B. 确保符合需求的成本

C. 需求变更的成本　　D. 额外需求的成本

(3) 质量控制是(　　)。

A. 对每个工作包增加工作时间

B. 只有大的项目才需要

C. 项目生存期的各个阶段都需要实施

D. 仅做一次

(4) 项目质量管理的最终责任由(　　)承担。

A. 质量经理　　B. 项目开发人员

C. 项目经理　　D. 采购经理

(5) 项目质量管理的目标是必须满足(　　)的需要。

A. 项目关系人　　B. 项目

C. 组织机构　　　　D. 老板

2. 判断题

(1) 质量计划未必要在前期编写，可以在项目进行的任何过程编写。（　）

(2) 质量保证是确定项目结果与质量标准是否相符，同时确定消除不符的原因和方法的过程。（　）

第7章 软件项目人力资源管理

软件开发活动是以人为本的智力活动的集合，人是软件项目中最为重要的因素，因为项目中所有活动都是由人来完成的。如何建设高效、团结的项目开发团队，充分发挥人的作用，对项目的成功实施起着至关重要的作用。

Standish Group 2013 年报告表明，80%以上的项目都是不成功的，其中 30%的软件项目执行得十分糟糕以至于在完成之前就被取消了。很多失败的项目主要原因是项目团队人力资源获取和建设等问题造成的：没能完整识别人力资源需求，项目的组织结构不合理，责任分工不明确，没有建立有效的项目团队，没能充分发挥项目关系人的能力等。如何有效地进行项目人力资源管理是项目管理者面临的一项重大挑战。

本章首先简单介绍项目人力资源管理的定义及几种主要的项目组织结构类型，然后对项目人力资源计划编制、团队组建、团队建设及团队管理等进行介绍。

7.1 项目人力资源管理概述

7.1.1 项目人力资源管理的定义

项目人力资源管理即根据项目的目标、项目活动进展情况和外部环境的变化，采取科学的方法，对项目团队成员的行为、思想

和心里进行有效的管理，充分发挥他们的主观能动性，实现项目的最终目标；充分发挥项目团队成员的主观能动性，做到人尽其才、事得其人，同时又保证项目团队以高度的凝聚力和战斗力实现项目的既定目标。

项目人力资源管理过程主要包括项目人力资源计划编制、项目团队组建、项目团队建设及项目团队管理。

7.1.2　项目组织结构

编制项目人力资源计划前，首先应确定项目的组织结构。组织结构表现了项目团队与整个公司及项目相关的所有涉众之间的关系，往往对项目能否获得所需资源以及以何种条件获取资源起着制约作用。项目组织结构主要有 3 种类型：职能型、项目型和矩阵型。

1. 职能型

传统的职能型（Functional Type）组织结构如图 7-1 所示，这种组织形式中的每个员工都有一个明确的上级，员工按照其专业职能分组，如设计、生产、检测部门等。项目以职能部门为主体来承

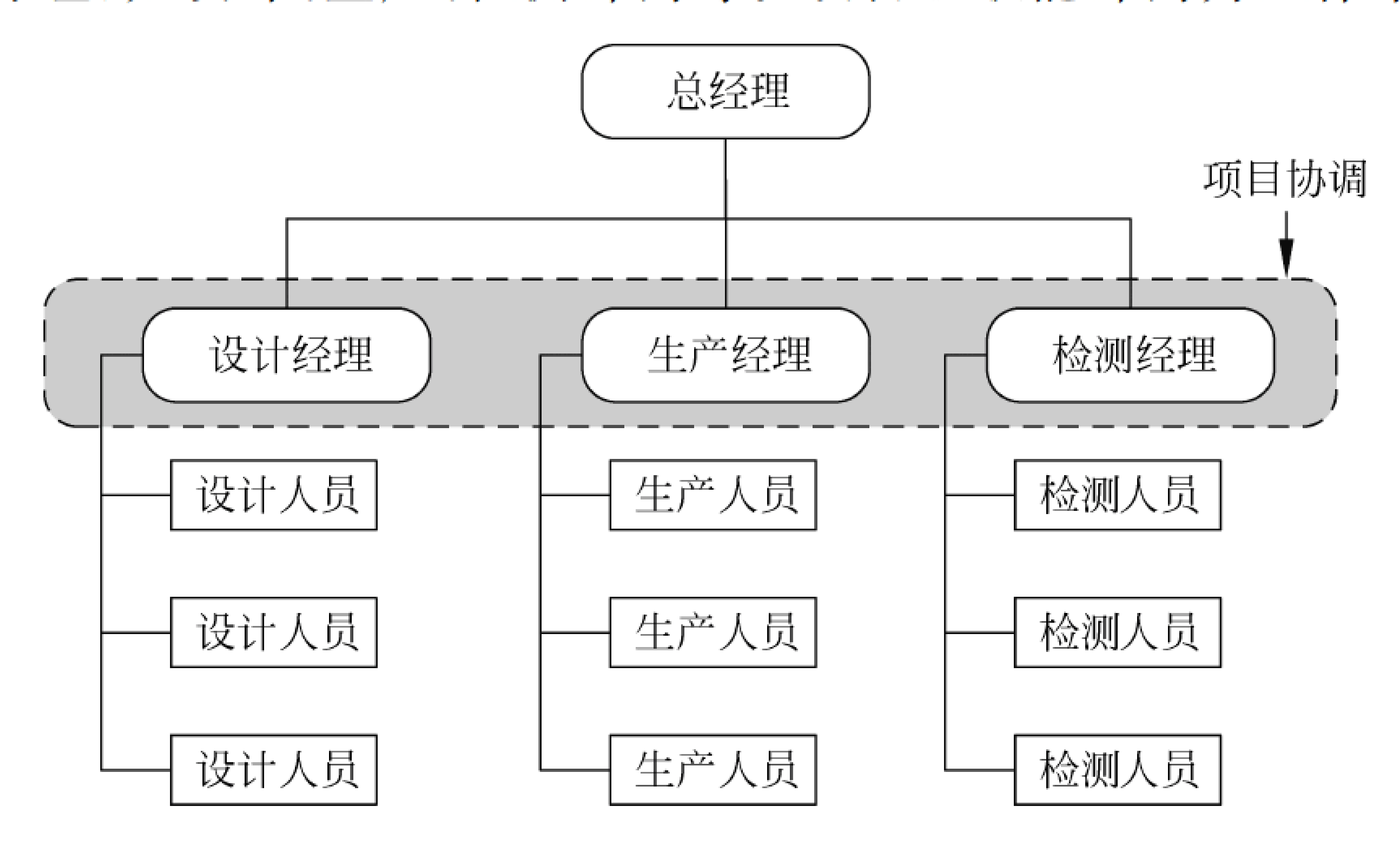


图 7-1　职能型组织结构

担，每个职能部门内部仍然可以进一步划分职能组织，如：设计部可进一步划分为机械、电气部门等，并独立承担项目，但项目范围一般仍限定在所属部门内。职能型组织结构里一般没有项目经理，项目工作都是在本职能部门内部实现后再递交给下一个部门，如果在实施期间涉及了其他部门的问题，只能由部门经理间协调和沟通。如：当一个职能型组织进行产品开发时，生产阶段工作的完成常常被称为生产项目，仅仅包括制造人员，交由生产部门完成。当在生产过程中发现设计方面的问题时，这些问题只能逐级提交给本部门经理，由本部门经理与其他部门经理协调和沟通，问题得到答复后再由本部门职能经理逐级下传给制造人员。

这种组织结构适合传统产品的生产项目，项目规模小，部门间工作独立，工作专业面单一，以技术为重点的项目。

2. 项目型

项目型(Projectized Type)组织结构如图 7-2 所示，这种组织形式以项目为中心构造一个完整的项目组，项目经理拥有足够大的权力，可以根据项目需要调动项目组织的各种资源。项目团队的所有成员只需直接向唯一的领导——项目经理汇报，但是当项

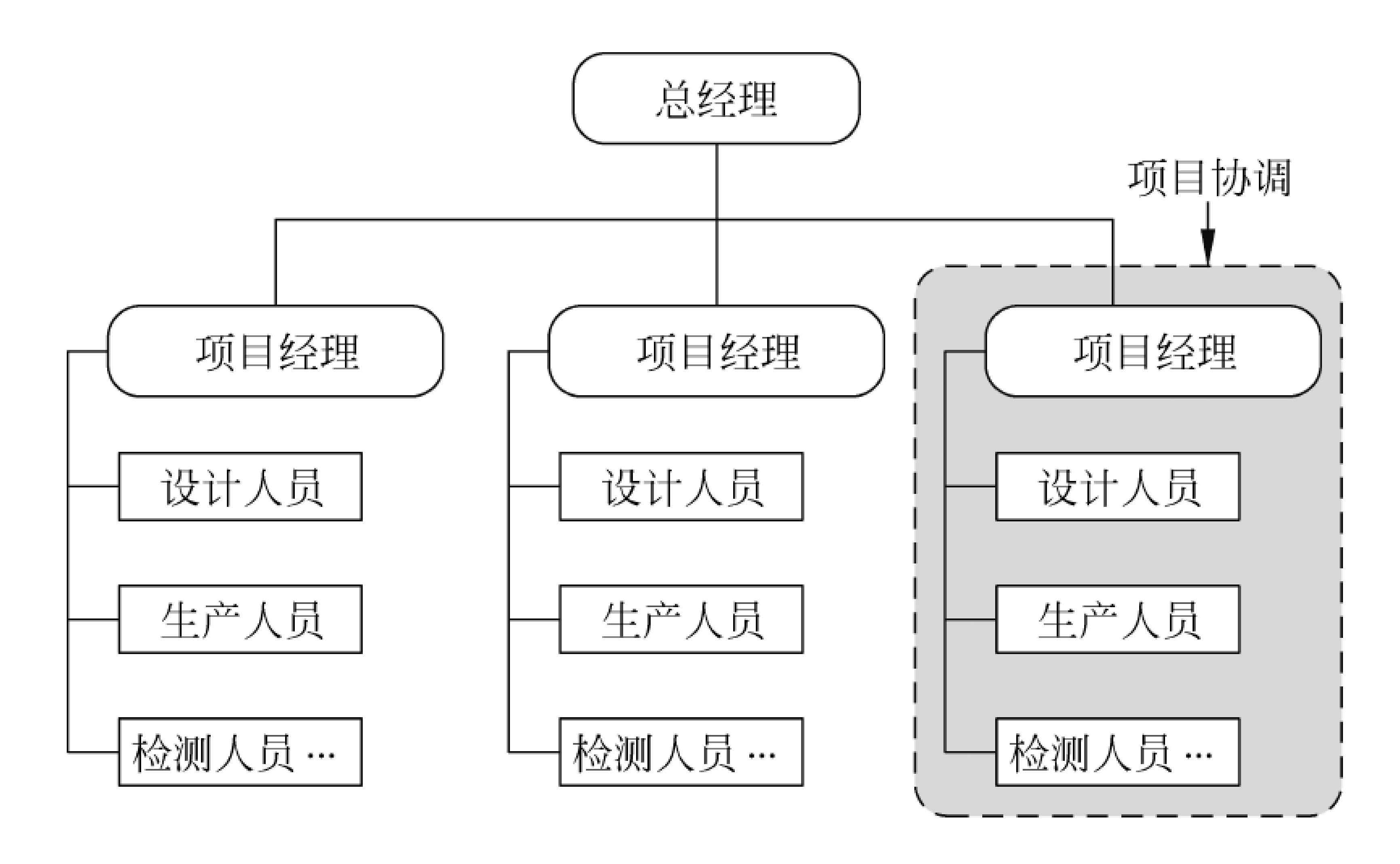


图 7-2 项目型组织结构

目完成之后，团队的人员就被解散，人员的去向就是一个问题了。在项目型组织中，每个项目就像一个独立自主的子公司那样运行，完成每个项目目标所需的资源直接配置到项目中（如人员：技术人员、财务人员、行政人员等；设备：软件设备、硬件设备等），专门为这个项目服务。

这种组织结构适合于开拓型等风险较大的，或者对项目的时间、成本、质量等各项指标要求比较严格的，或者一些大型、复杂、紧急的项目。

3. 矩阵型

矩阵型（Matrix Type）组织结构如图 7-3 所示。矩阵型组织结构是职能型与项目型组织结构的结合体。它根据项目需要，从不同职能部门选择合适的项目成员，组成临时的项目组，项目结束，该项目组也就解散了，各个成员再回到原来的职能部门。由于项目内的团队成员来自不同的部门，所以受到职能经理和项目经理的双重领导。

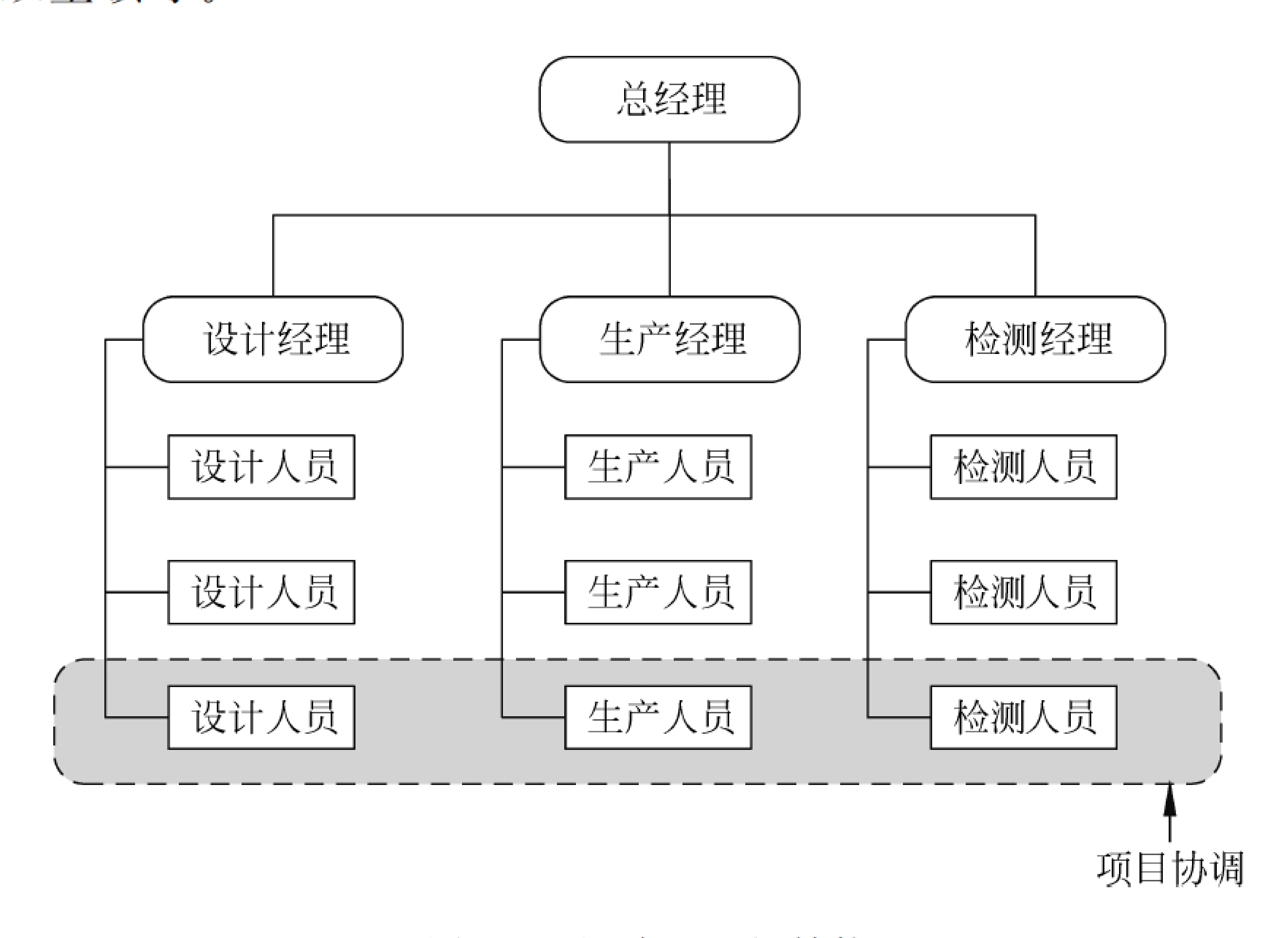


图 7-3　矩阵型组织结构

矩阵型组织结构中项目组织与职能部门同时存在，既发挥职能部门纵向优势，又发挥项目组织横向优势。专业职能部门是永久性的，项目组织是临时性的。职能部门负责人对参与项目组织的人员有组织调配和业务指导的责任，项目经理将参与项目组织的职能人员在横向上有效地组织在一起。职能经理负责为项目的成功提供所需资源，而项目经理对项目的结果负责。

这种组织结构适合于管理规范，分工、责任明确的公司，或者是需要跨职能部门协同工作的项目。

以上 3 种组织结构类型是最基本的类型，多数现代企业的组织结构都不同程度地具有以上各种组织类型的结构特点。例如，一个职能型的组织，可能会组建一个专门的项目团队来实施一个非常重要的项目，这样的项目团队可能会具有很多项目型组织的特点。无论什么情况，作为项目管理者应根据项目具体情况，制定一套合适的工作程序，以利于成员间的信息交流和各项任务的协调。

7.2 项目人力资源计划编制

项目人力资源计划编制一方面决定了项目的角色、职责以及报告关系；另一方面也会创建一个项目人员配备管理计划。

项目人力资源计划编制的依据主要有以下几个方面。

(1) 活动资源估计：项目经理将任务分解之后，可根据各项任务定义活动，而后根据活动估计所需人力资源，初步确定人力资源的类型、数量和质量要求等。

(2) 项目组织结构：通过组织结构，项目经理能了解该项目涉及哪些组织或部门、它们的工作安排、当前项目是否能从其他组织或部门获取所需的人力资源等。

(3) 人员关系：理顺项目“候选”团队中存在怎样的关系，能够帮助项目经理识别项目的职责及报告关系。例如，团队成员的工作职责是什么？团队中存在哪些上下级关系、哪些正式或非正式

的汇报关系？是否存在某些不同的文化或语言会影响到团队成员间的工作关系等？

(4) 组织过程资产：已经存在的类似项目的资源数据、模板、工具等对资源估算会有很好的参考和辅助作用。

(5) 其他项目管理计划：项目的范围计划、质量计划、风险计划等，可以帮助项目经理识别项目必需的角色和职责。

编制项目人力资源管理计划主要完成以下工作：

1. 软件项目组织结构图

公司的组织结构图是设计软件项目组织结构的第一步，在此基础上还要清晰地设计出结构中各种资源间的报告关系，如图 7-4 所示。表 7-1 进一步描述了软件项目中的主要角色和职责。

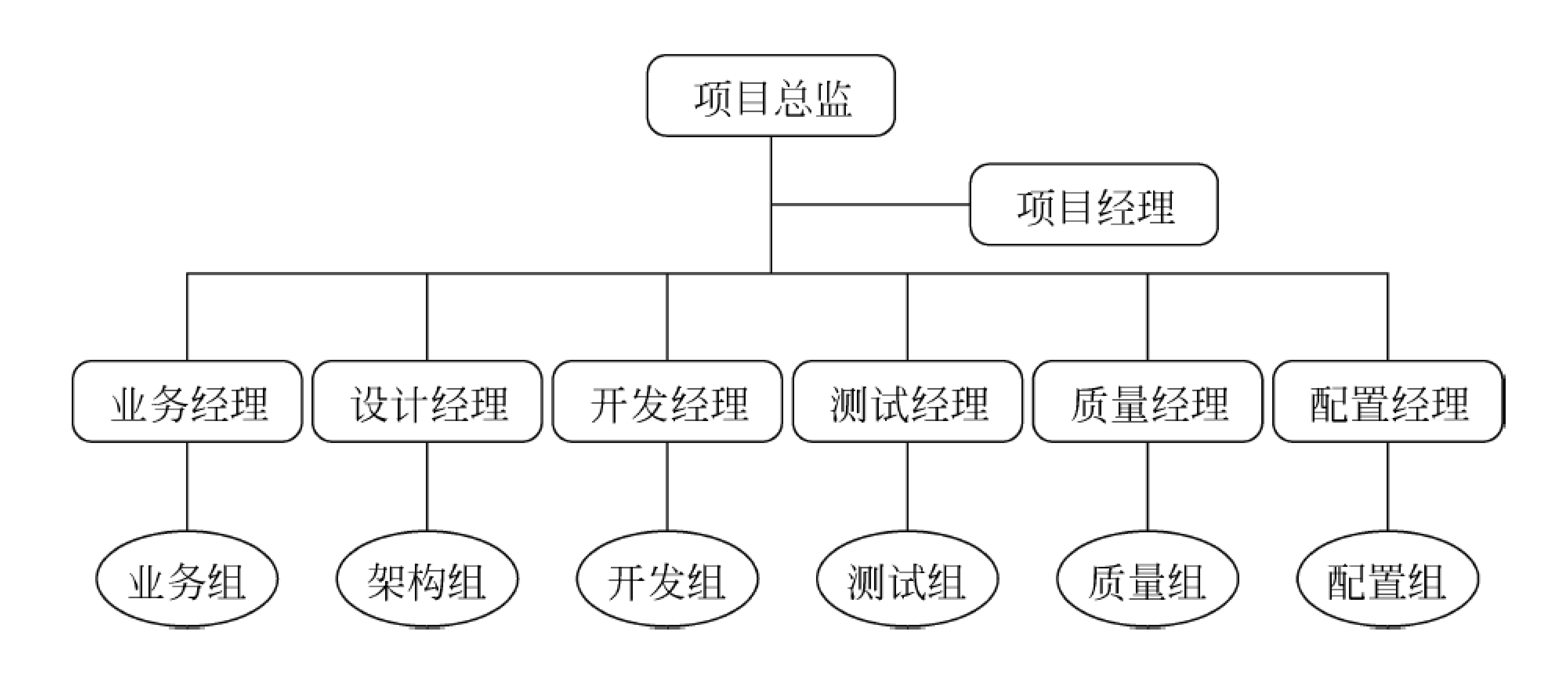


图 7-4　软件项目组织结构图

表 7-1　软件项目主要角色和角色间的关系

角　色	角色描述	主要职责
项目总监	项目管理最高决策人，对项目总体方向进行决策和跟踪	任命项目经理。 对立项、撤销项目及项目中的重大事件决策。 审批项目计划及对项目实施宏观调控

续表

角　色	角色描述	主要职责
项目经理	直接向项目总监汇报,是客户方和公司内部交流的纽带,对项目过程进行监控,对项目的进度、质量等负责	计划:对项目制定单项及整体计划。 组织:分配资源、确定优先级、协调与客户之间的沟通,鼓舞团队士气,为团队创造良好的开发环境,使项目团队一直集中于正确的目标,按预期的计划执行。 控制:保证项目在预算成本、进度、范围等要求下工作,定期跟踪、检查项目组员的工作质量,定期向上层领导汇报工作进展
业务组	负责完成团队的需求分析任务	收集需求、分析需求,对需求建模。 参与需求评审和需求变更控制。 协助验收测试的实施和完成(因为该小组成员最了解客户的需求)
架构组	负责建立和设计系统的总体架构、详细设计	负责在整个项目中对技术活动进行领导和协调。 为各架构视图确立整体结构:视图的详细组织结构、元素的分组以及这些主要元素组之间的接口,最终的部署等。 完成系统的总体设计、详细设计。 配合集成测试的实施和完成
开发组	负责完成系统的编码任务	编写代码,完成对应的单元测试。 提交完成的软件包供集成、验收测试。 修复代码中的错误
测试组	负责计划和实施对软件的测试,及时发现软件中错误	负责对测试进行计划、设计、实施和评估。 提交发现的软件错误并跟踪,直到错误解决。 提交测试结果和完整的测试报告
质量组	负责计划和实施项目质量保证活动,确保软件开发活动遵循相关标准	编写质量计划,实施并控制。 提交质量执行结果与计划的差异报告,找出原因和改进方法。 定期召开质量会议讨论质量提高方案
配置组	负责项目中的配置管理活动	负责版本控制、变更控制。 建立基线并维护。 对各种配置项定义。 对开发和测试环境的搭建和维护

以上所描述的都是软件项目中典型的角色，具体实施时可根据项目的实际情况来定义所需的角色，一个角色可由多个人来担任，一个人也可兼任多个角色。

2. RACI 矩阵

在项目团队内部，可能会经常出现类似的现象：项目经理为团队几个成员分配了一项重要的任务，大家都以为这是为其他人分配的，结果没有一个人去做；或者一项任务分配下来，团队里的成员都觉得是自己的工作，于是都着手去做，结果太多的人去做了同一项工作，造成了资源的浪费；或者团队成员经常对自己的工作感到困惑，不清楚自己该发挥什么作用，不清楚自己到底该做什么……这些现象都会造成项目组内部资源的损耗，影响项目的进度，项目经理应该让团队成员明确团队工作分配及团队中每个人的角色及职责。

RACI Responsible，Accountable，Consulted，Informed 矩阵就是一种明确角色与职责的有效工具。RACI 矩阵是一个二维的表格，横向为角色或人员，纵向为具体的活动或职责，纵向和横向交叉处表示角色或人员与各个活动或职责的关系，如表 7-2 所示。

表 7-2　项目 RACI 矩阵

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">RACI 矩阵</td><td colspan="4">人　员</td></tr>
<tr><td>项目经理</td><td>设计人员</td><td>开发人员</td><td>项目总监</td></tr>
<tr><td rowspan="4">工作包</td><td>项目管理</td><td>R</td><td>I</td><td>I</td><td>I</td></tr>
<tr><td>设计</td><td>C</td><td>R</td><td>C</td><td>I</td></tr>
<tr><td>开发</td><td>C</td><td>C</td><td>R</td><td>I</td></tr>
<tr><td>测试</td><td>C</td><td>C</td><td>R</td><td>I</td></tr>
<tr><td colspan="6">R：负责（Responsible）　A：批准（Accountable）
C：咨询（Consulted）　I：告知（Informed）</td></tr>
</table>

表格中具体的关系应通过解决以下问题来明确：

谁负责（R：Responsible），负责执行任务的角色，具体负责操控项目、解决问题。

谁批准(A：Accountable)，对任务负全责的角色，只有经其同意或签署之后，项目才能得以进行。

咨询谁(C：Consulted)，在最终形成决定或采取行动前需要咨询、征求意见/建议的人，这里包含双向的沟通、咨询和反馈。

告知谁(I：Informed)，及时被通知结果的人员，这是一个单向的沟通，不必向其咨询、征求意见。

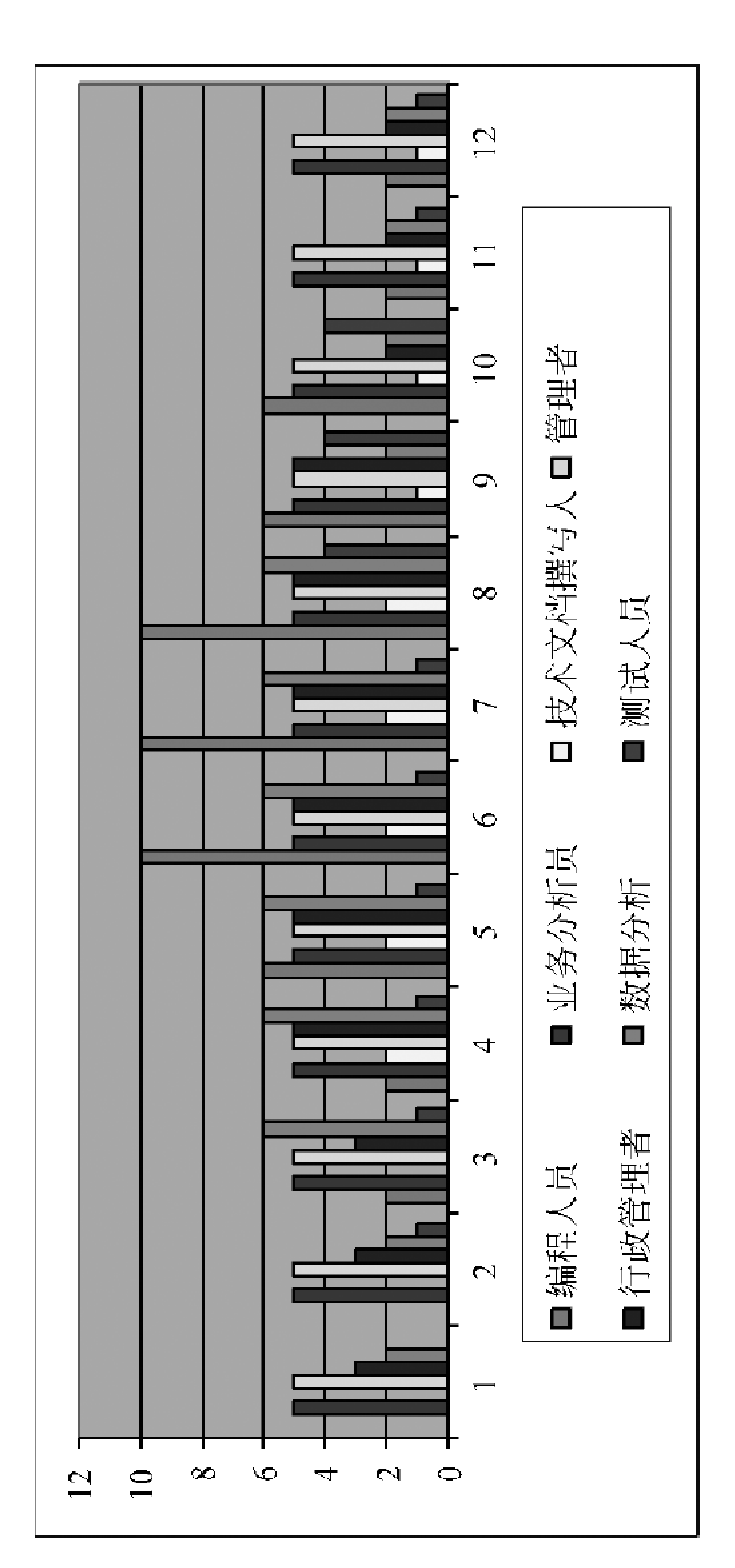
RACI 矩阵通常是由团队集体进行决定、认可的，具有高度的参与性，这有助于团队中每个人了解整个项目中的工作内容、由谁去做；明确每个人在团队中的角色和职责；同时也避免了由于对角色理解的偏差而带来沟通不畅等问题，减少了无谓的工作，团队协作得以加强。

3. 人员配备管理计划

项目中人力的投入、人员的配比不是固定的，而是随任务内容和时间的变化而变化的。项目初期人数比较少，为了确定项目的范围，投入的主要人力资源是业务分析人员；到了细化阶段，为了确定系统的体系结构，制定项目计划，投入的主要人力资源是系统架构师、用户界面设计师等设计人员；随着项目的推进，项目中的人数越来越多，到了构造阶段，为了完成客户需要的产品，投入的主要是开发人员、测试人员；当项目的产品提交给客户时，项目中的绝大部分工作都已完成，有些人员会离开项目去接受新的任务，当前项目的人数会逐渐减少。所以应明确什么人，什么时间，如何进入到项目中来。

人员配备管理计划描述的就是人力资源需求何时以及怎样被满足的，一般包括资源—时间表(图 7-5)、人员的培训需求、认可和奖励以及撤出原则。

培训需求：为提高项目团队的工作技能和技术水平，同时增加团队凝聚力，增强团队成员对团队的归属感和责任感，需要为团队成员制定长期或短期的培训计划，例如：每个团队成员都会有一周岗前培训，在项目执行过程中，项目经理会对每个成员进行技能评测，来确定其是否有其他培训需求。



12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
编程人员
业务分析员
技术文档撰写人
管理者
行政管理者
数据分析
测试人员

图 7-5 人力资源柱状图

认可和奖励：团队的士气也是项目成功的一个因素，项目经理可通过一定的物质奖励、精神奖励去激励项目成员，激发他们的工作积极性、主动性和创造性。如：如果项目按时完成，每个团队成员会有1000元的项目完成奖金，如果能满足所有的质量控制标准，每个成员还会再得到500元奖金。

撤出原则：在人员撤出团队前，应规定团队成员撤出项目的时间和方法，如：每个团队成员必须根据时间表从项目撤出，当团队成员的可交付成果经过检查并通过所有质量控制流程之后才能撤出。这对项目和团队成员都有好处，当已经完成任务的人员适时离开团队时，就不会再消耗项目的成本，该成员也会在新的项目中发挥技能，得到更多锻炼提升。

7.3 项目团队组建

虽然项目人力资源管理计划已经完成，但将合适的人员招募到项目中来，并为其分配合适的角色，仍然是件很复杂的事。组建项目团队，要考虑进度资源的平衡，项目的工作量及所需的技能，人员如何获取，人员的性格、经验及团队工作的能力等多种因素，进而选择合适的人员加入项目团队。

招募人力资源的方法很多，有谈判、事先分派、建立虚拟团队、采购等。某些项目会需要公司内部的一些资源(但是他们并不需要向项目经理做汇报)，此时项目经理需要就这些人员的使用时间与职能经理(或者其他项目经理)进行“谈判”获取。有些情况下，不需要谈判，项目成员可能会“事先分派”到项目上，如：项目启动时，公司就已经保证会将某些有经验的专家或有特殊技能的人员分配到项目中，这样的成员在人员配备管理计划中可直接进行具体任务分配。有些项目中可能会存在一些不在同一个地方工作、很少有时间或没有时间能面对面开会的成员，如项目依赖承包商和顾问完成外购工作，此时可构建“虚拟团队”，使用电话、E-mail、即时通信和在线协作工具来完成合作。当公司缺少足够的内部资

源完成项目时，就必须从外部资源获得必要的服务，即“采购”，包括雇佣独立咨询人或向其他组织签订转包合同。

团队成员的选择关系到整个团队未来的业绩，在选拔人员前应明确项目需要的人员技能并验证需要的技能。必要时在选择人员前，就通过一些心理评测、专业考察、技能考试、档案查询等方式获取有关人员的可靠数据，作为选择的依据。当然，即使有些人员暂时不具备相应的岗位技能要求，但出于学习能力强、可经过岗前培训迅速提高技能达到要求等因素，也可能将其纳入到项目中来。

在选择团队成员时，除了要求具有基本的专业素质外，还要求具有较强的全局意识和团队合作精神。良好、轻松的工作氛围，能促进员工积极主动地投入到工作中并获得高效的工作成果，这样的氛围一方面需要项目经理积极营造，另一方面也要依赖团队每个成员的努力。“人”积极地塑造良好的环境，成就优秀的团队，反过来在良好氛围的熏陶下，“人”也会变得更加优秀，这是一种良性循环。

工作任务确定、人员招募齐全后，就要安排人员来完成，这就要求项目经理充分了解项目组每个成员的能力所在、适合做什么事、性格如何、适合和什么样的人配合，安排“合适的人，做合适的事”。在对项目成员配置工作时，可参考以下原则：人员的配备必须要为项目目标服务；要以岗定人，不能以人定岗；要根据不同实施阶段对人力资源的需求（如种类、数量、质量等），动态调配人员。

项目经理在为人员分配工作时，一定要当心“光环效应”。即当一个人对某一项工作很擅长时，你会顺理成章地认为他也具备相应的技术能力来完成另一项难度相当的工作，但实际上新的工作他可能完全驾驭不了。

7.4　项目团队建设

项目团队建设主要是管理整个项目团队，使整个项目团队协调一致，有一个共同的奋斗目标，使项目团队中的每一个成员都充

分发挥他们在项目中的作用。

成功的项目团队具有一些共同的特点：团队目标明确，成员清楚自己工作对目标的贡献；团队的组织结构清晰，岗位明确；有规范的工作流程和方法；项目经理对团队成员有明确的考核和评价标准，考核结果公正公开、赏罚分明；有较强的组织纪律性；相互信任，善于总结和学习。

为了建设一个成功的项目团队，项目经理要做的一项最重要的事，就是在保证目标一致的前提下，保证团队得到激励并妥善管理。

7.4.1 制度的建立与执行

项目团队一个突出的特点就是团队成员有着共同的工作目标，无论团队规模大小、人员多少，必须有效设计目标体系，达成团队共识，合理目标的设定可以成为团队发展的动力。

目标体系包括两个方面：①设置团队短期和长期的目标；②设定团队成员的个人目标。

项目的短期目标会给整个团队带来真实的动力，长期目标会给团队带来无形的激励。团队目标通过合理的手段进行分解，制定详细的计划，执行、评估和反馈，可以尽快地把目标标准化、清晰化，加快目标的实现。

团队中存在不同角色、不同性格的个体，由于个体的差异，导致其分析问题、解决问题的视角不同，对项目目标的理解和期望值都会有很大的差别，这就要求项目经理要善于捕捉成员间不同的心态，理解他们的需求，帮助他们树立和项目同方向的不同阶段的目标，得到他们的反馈，在项目实施过程中监督、修正，直到项目完成，这样就能使大家劲儿往一处使，发挥出团队应有的战斗力。

正所谓“没有规矩，不成方圆”，项目中如果缺乏明确的规章、制度、流程，工作中就非常容易产生混乱；如果有令不行、有章不循，按个人意愿行事造成无谓浪费，则更是非常糟糕的事。建立团队中每个人都能适应的工作制度并保证有效执行，可以避免团队

人员之间的很多问题。

健全的项目开发规范和流程、考勤制度、会议制度和奖惩制度等是软件项目开发团队中必须建立的基础制度。

健全的项目开发规范和流程是项目成功实施的保障。如：建立统一格式的项目模板，有利于整体管理和后期分析；建立不同项目阶段的任务检查清单，可提高产品的质量；建立编码规范，能提高软件的可读性和可维护性等。项目团队成员在按照规范和流程实施的过程中，也能站在全局的角度理解项目，能学到更多的知识，建立对团队的认同感和信心。

考勤制度是约束员工时间观念的一种方法，如果没有考勤制度，员工的正常工作时间就没法保证，容易养成自由散漫的作风，这是团队建设中最不愿看到的，只是在制度建立上需要充分考虑软件行业的特殊性。

会议制度是加强团队整体沟通和控制的一种机制。会议制度规定了会议时间、会议内容、参加人、列席人员等，项目经理通过会议能了解员工的工作情况、项目的整体进展及当前存在的问题，团队成员通过会议交流，能够了解项目全局、避免重复工作，并获得团队对自身工作的认可，鼓舞士气。

奖惩制度是提高项目团队成员积极性和责任心的一个有效机制。但这也是一把双刃剑，用不好会起到相反的作用，所以项目经理要把握好使用的分寸。

制度建立时也要充分吸收骨干成员的意见，一方面使得制度更符合实际，另一方面通过参与的形式达成共识，增加团队成员的归属感和使命感，也降低了制度执行的难度。制度一旦建立，项目团队成员就必须按照规定严格执行。

7.4.2　团队成员的激励

作为项目经理，具备“软技能”十分重要，应真正了解什么能让团队成员努力工作，并帮助解决他们的问题，即通过激励调动员工的工作热情。管理学发展到现在，很多学者都对激励提出了自己

的理论，对如何激励员工提出很好的指导思想。

1. 马斯洛需求层次理论

马斯洛需求层次理论（Maslow's Hierarchy of Needs）指出，人们都有需求，在满足较低需求之前他们甚至不会考虑更高层次的需求。马斯洛需求层次理论认为人类的需求是以层次形式出现的，共分 5 层，自下而上依次由较低层次到较高层次排列，如图 7-6 所示。其中生理需求、安全需求、社会需求、自尊需求被认为是基本的需求，而自我实现需求是最高层次的需求，只有满足了人的基本需求之后，人们才能去追求更高层次的需求。

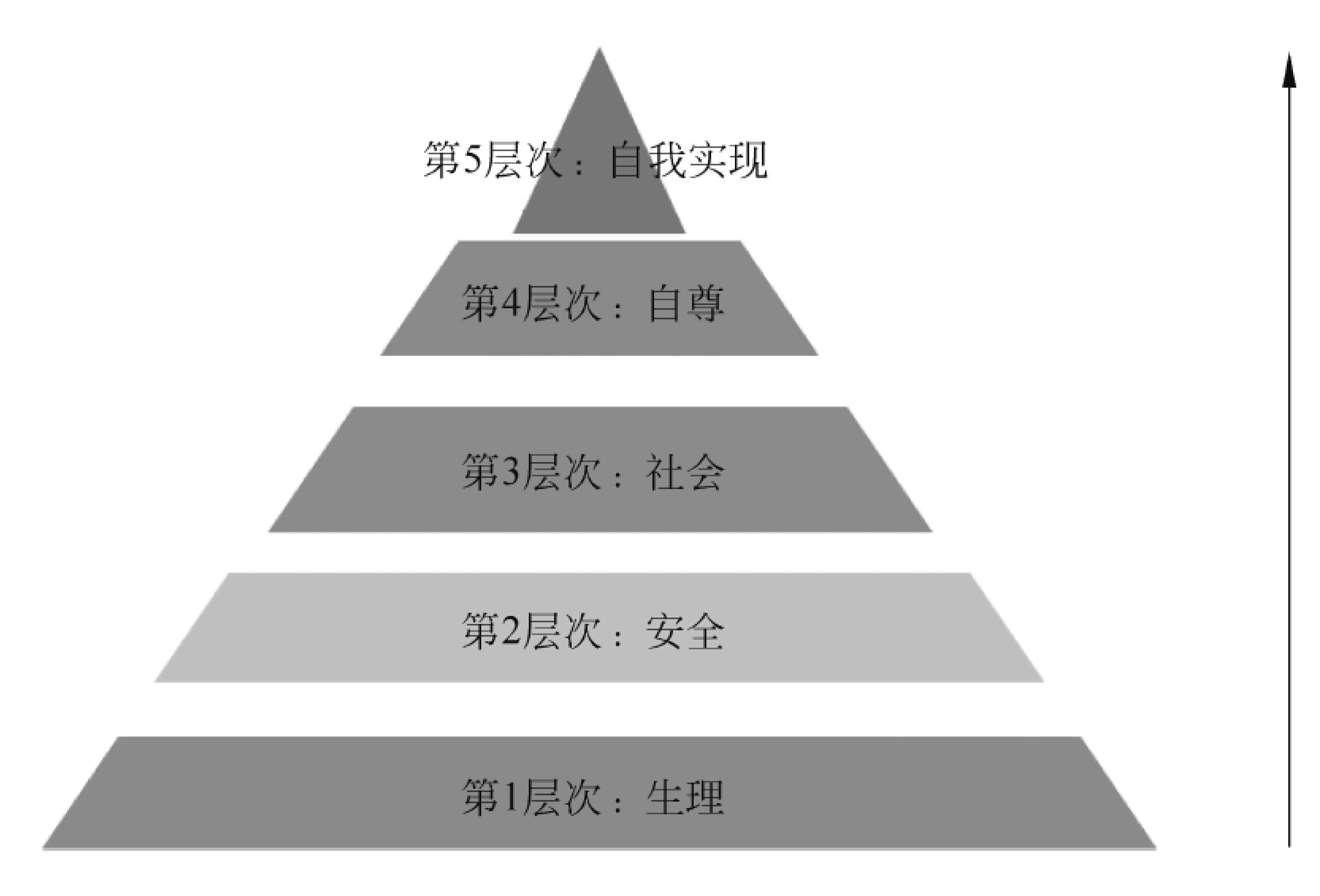


图 7-6 马斯洛需求层次

激励来自于为没有满足的需求而努力奋斗，某一层次的需求相对满足了，就会向高一层次发展，追求更高一层次的需求就成为驱使行为的动力。在团队建设过程中，项目经理需要理解项目团队每一个成员的生理、安全、社会、自尊和自我实现等需求，并实施相关的激励。生理需求和安全需求是人们生活的最低需求，一般的项目团队成员都已经满足，因此团队成员就会有更高层次的需求。

但是我们也要知道，5 种需求虽然按层次逐级递升，但这种次

序不是完全固定的，可以变化，也可能有种种例外情况；同一时期，一个人可能有几种需求，但每一时期总有一种需求占支配地位，对行为起决定作用。任何一种需求都不会因为更高层次需求的发展而消失。各层次的需求相互依赖和重叠，高层次的需求发展后，低层次的需求仍然存在，只是对行为影响的程度大大减小。

与马斯洛需求层次理论对应的还有赫茨伯格（Hertzberg）的双因素理论。赫茨伯格指出人的激励因素有两种：一种是保健因素，包括薪金福利、工作环境以及与老板和同事的关系，它们并不激励你，但是在得到激励之前首先需要有这些东西，类似于马斯洛的三个最低层次需求，即生理、安全和社会需求；另一种是激励因素，类似于马斯洛的自尊和自我实现需求。

除了马斯洛和赫茨伯格的需求理论以外，还有一个重要的理论——McGregor 理论，即 X 理论和 Y 理论。

2. McGregor 的 X 理论

McGregor 的 X 理论认为，通常来说，只要员工有机会在工作时间内不工作，那么他们就不工作，只要有可能他们就会逃避为公司付出努力去工作，所有的活动都是基于他们自己的意愿，宁愿懒散也不想为其他人作出一点付出。

X 理论认为员工是懒散、消极的，不愿意为公司付出劳动。我们必须要清晰地为每个员工分配好任务，并且需要更多的督促、更多的指导以及更多的控制来使他们投入更多的工作；为了使员工更加努力地工作，我们会给员工提供奖励，可还会有一些员工不愿为此努力，很多接受了奖励的员工还会抱怨他们需要更多的奖励，同时仍然不会全身心地工作，所以不得不采取更多的检查、指导和批评，有时甚至需要惩罚，否则管理者稍有松懈，就可能有情况发生。

持 X 理论的管理者，往往时刻监督者着团队中的每个人，不信任团队，也让团队成员感觉自己不被信任。根据员工的特点，他们一般会对员工采取两种措施：一是软措施，即对员工给予奖励、激

励和指导等；二是硬措施，即给员工予以惩罚和严格的管理，给员工强压迫使其努力工作。

3. McGregor 的 Y 理论

McGregor 的 Y 理论认为，员工是积极的、喜欢挑战的。要求工作是人的本能；人们愿意为集体的目标而努力，在适当的条件下，人们不仅愿意接受工作上的责任，还会寻求更大的责任，即使没有外界的压力和处罚的威胁，他们一样会努力工作。

Y 理论的思想认为，员工是积极、主动地在工作中发挥自己的特长、释放自己的能量，因此应该在项目过程中给予员工以宽松的工作环境，并提供促其发展的自主空间，展现自己的才华。

持 Y 理论的管理者主张用人性激发的管理，使个人目标和组织目标一致，会趋向于对员工授予更大的权力，以激发员工工作的积极性。

McGregor 的 X 理论和 Y 理论各有其长处和不足：X 理论虽然可以加强管理，但团队成员通常比较被动工作；Y 理论虽然可以激发主动性，但对团队成员工作把握又似乎欠缺原则。因此在一个项目团队中，应因人而异，因团队发展阶段而异，灵活使用这两种原则。例如，在团队刚刚组建阶段，大家对项目都不是很了解，这是需要项目经理应用 X 理论，建立必要的规范，尽快让团队进入正轨；当项目团队成员对项目的目标达成了一致，都有意愿为项目努力工作，这时可以应用 Y 理论，授权团队完成所负责的工作，并提供机会和环境。

在实际项目管理过程中，项目经理可以根据不同员工的需求，采取各种合适的措施，调动员工的积极性、主动性，提高工作效率，实现项目目标，可以适当参考以下技巧。

薪酬激励：将薪酬与绩效挂钩，为员工提供物质鼓励。

目标激励：给下属设定适合自己的目标，并为之创造实现条件。

机会激励：为每一位员工提供平等的参与学习、培训和获得挑战性工作的机会。

环境激励：为员工营造舒适的工作环境，对成绩突出的员工进行表彰，强调公司对其工作的认可。

情感激励：对员工信任，发掘优点，适时的赞许、鼓励，合理的授权都是有效的情感激励手段。

认可激励：上司认可是对员工工作成绩的最大肯定，但认可要及时，可以是公众面前口头的表扬，也可以是一封广播的邮件。

对于激励还有一点非常重要，就是自我激励，自我激励可以使自己以积极的心态，满怀信心地面对问题。

7.4.3　团队成员的培训

培训可以提高项目成员的本领、工作满意度，也可以提高项目团队的综合素质和工作技能。对员工的培训包括针对提高员工技能的岗位培训，以及有利于员工职业生涯的个人发展培训。

针对员工的岗位培训主要有两种：一种是岗前培训，主要对项目成员进行一些常识性的岗位培训和项目管理方式等培训。另一种是岗上培训，主要根据开发人员的特点，针对开发中可能出现的实际问题而进行的特别培训，大多偏重于专门技术和特殊技能。

针对员工的个人发展培训，指在适应项目特点及目标的前提下，根据成员个人的条件和背景，由成员和项目经理共同协商，规划出一套切实可行的、符合自己特长及发展方向的个人职业生涯发展体系，为成员提供实现个人专长的契机。这样一来，团队成员在培训中既提高了个人技能，又促进了团队的发展；既增强成员对团队的归属感和责任感，又降低了团队成员的流动率和流动倾向。

培训可以是正式的或者非正式的，可以是线上的也可以是线下的，可以是集中时间的也可以是分散时间的。但计划好的培训一定要如期地开展起来。

如果经过培训项目团队成员仍缺乏必要的管理或者技术技能，那么就有必要采取一定措施重新安排项目的人员。

项目经理也可以安排其他一些活动，诸如团队野外拓展等，多方面地促进团队建设。

7.5 项目团队管理

在团队管理过程中,项目经理可行使5种权力来管理和要求项目团队成员完成工作。

(1)合法的权力:指公司对项目经理正式授予的让员工工作的权力,如:公司赋予项目经理预算分配的权力,则项目经理就可以在指定的情况下,使用合法的权力对项目的预算进行分配。

(2)强制力:指用惩罚、威胁等消极手段强迫员工工作。如一个项目经理可以用解雇员工的威胁来改变他们的行为方式。然而,一般情况下,强制力对项目团队的建设不是一个很好的方法,建议不要经常使用,如果必须使用,应尽量保证是一对一的,私下进行,否则会适得其反。

(3)奖励权力:使用一些激励措施来引导员工去工作。奖励包括薪金、机会、情感等手段,当奖励与具体的目标或项目优先级挂钩时会最有效果。一定要保证奖励是公平的,每个人都有得到奖励的机会。

(4)专家权力:用个人知识和技能让员工改变他们的行为。如果项目经理是某个特定领域的专家,那么员工可能会因此遵照项目经理的意见工作,并信任项目经理。

(5)潜示权力:暗示某项事务得到了高于自己级别(或权威)的重视、关注。如:每个人都会按照这个项目经理的安排去做,因为他深得高级经理的喜爱。

以上5种权力,建议项目经理最好常用奖励权力和专家权力来影响团队成员去做事,尽量避免强制力。管理中具体涉及的内容如下:

7.5.1 过程管理

团队的过程管理就是通过熟悉和了解团队在不同时期的特点

来对团队进行管理。

团队的发展一般都要经过形成期(Forming)、震荡期(Storming)、规范期(Norming)和执行期(Performing)这4个阶段。

形成期：项目团队成员刚刚开始在一起工作，总体上有积极的愿望，急于开始工作，但各成员间都不是十分清晰各自的责任和目标，会有很多的疑问。虽然表面上都很礼貌，但彼此都缺乏信任。

震荡期：项目团队成员之间基本已经熟悉，对各自的任务也比较了解。但是随着工作的开展，各方面问题会逐渐暴露，互相之间也容易产生冲突。

规范期：项目团队成员之间已经认同团队的目标，在做法和意识上基本达成了共识，团队开始表现出凝聚力。彼此之间也有了相互的信任，开始表现出相互之间的理解、关爱，亲密的团队关系开始形成。

执行期：这是规范阶段的提升。团队成员一方面积极工作，为实现项目目标而努力；另一方面成员之间能够互相帮助，共同解决工作中遇到的困难和问题，创造出高质量的工作效率。

在团队形成期，要发挥"领"的作用，即项目经理应该引领团队成员尽快适应环境、融入团队氛围，让成员尽快进入状态；明确每个项目团队成员的角色、主要任务和要求，帮助他们更好地理解所承担的任务。在项目实施的过程中，团队主管项目经理要时刻走在前面，起到榜样和示范的作用。

在团队震荡期，要发挥"导"的作用。由于团队人际关系的不稳定、矛盾冲突的不断涌现，项目经理要做好导向工作，及时解决冲突、化解矛盾，允许成员表达不满或他们所关注的问题，利用这一时机，创造一个理解和支持的环境。

在团队规范期，项目经理尽量减少指导性工作，给予团队成员更多的支持和帮助，在确立团队规范的同时，要鼓励成员的个性发挥，注重培育团队文化，培养成员对团队的认同感、归属感，努力营造出相互协作、互相帮助、互相关爱、努力奉献的精神氛围。

在团队成熟期，项目经理要为团队设立更高的目标，授予团队

成员更大的权力，尽可能地发挥成员的潜力，帮助团队执行项目计划，集中精力了解掌握有关成本、进度、工作范围的具体完成情况，以保证项目目标得以实现。

团队发展的不同阶段，其特点也各不相同，必须因时制宜，正确、及时地化解团队发展中的各类矛盾和问题，促进团队的不断发展。

7.5.2 冲突管理

没有人喜欢冲突，但有人的地方就有冲突，尤其是项目处在震荡期时。在正确的管理下，不同的意见是有益的，可以增加团队的创造力、做出更好的决策。当不同的意见变成负面的因素时，项目团队应解决这种冲突。

根据美国项目管理协会(PMI)的统计，项目中存在7种主要冲突：项目优先级、进度、成本、资源、技术、管理过程、个人冲突。按照项目的执行过程，各种冲突排序如下。

初始阶段：项目优先级、管理过程、进度。

计划阶段：项目优先级、进度、管理过程。

执行阶段：进度、技术、资源。

收尾阶段：进度、资源、个人冲突。

冲突产生的原因有很多，如：责任模糊，多个上级的存在，项目始终处于紧张、高压的环境，新技术的流行等。但无论是什么冲突、什么原因产生的，项目经理都有责任处理好它，避免或减少冲突对项目的不利影响，增强冲突对项目的积极影响。常用的处理冲突的方法有以下5种：

面对问题：找到冲突的根本原因，并与所有人合力找出方案来解决冲突。它是冲突管理中最有效的一种方法，问题得到解决，大家都受益，所以这种方法的结果是“双赢”。

妥协：寻找一种能够使大家一定程度上都较为满意的方法，这意味着每个人都有所取舍，没有任何一方完全满意，所以很多人把这种方法称为“双输”的解决方案。

求同存异：是指与他人合作，大家都关注他们一致的观点，避

免不同的观点。这种方法要求保持一种友好的气氛，先把工作做完，但是往往不能解决冲突的根源。

强制：表示一人独断做出决定，一方全赢，则另一方全输，但这样一般会导致新的冲突产生。

退出：退出对所有人都没好处，这表示人们将眼前的问题搁置起来，等待以后再解决，也就是大家以后再处理这个问题，这样问题不会消失，始终存在于项目中。当团队之间的冲突对组织目标的实现影响不大而又难以解决时，组织管理者不妨采取回避的方法。

7.5.3　团队绩效评估

当项目开始执行，一些培训、激励等措施被实施后，根据目前项目收集到的数据，正式或非正式的团队绩效评估就可以展开了。其结果可以用来帮助做出关于评价、奖励和纠正措施的决策，这也是促进团队发展所需的一部分工作。

团队绩效的评估影响包含以下3方面：

(1) 提高个人技能，可以使专业人员更高效地完成所分配的活动。

(2) 提高团队能力，可以帮助团队更好地共同工作。

(3) 较低的员工流动效率。

正式和非正式的项目绩效评估依赖于项目的持续时间、复杂度、组织原则、员工的合约要求以及定期沟通的数量和质量等。绩效汇报中应包含来自任何和项目成员有接触的人员(如：上级领导、同级同事、下级同事、客户、外部评审员等)的相关信息(如：进度、成本、质量和过程审计的结果)。

关于绩效评估，详见8.4节“绩效报告”。

本章小结

项目人力资源管理是根据项目的目标、项目活动进展情况和外部环境的变化，采取科学的方法，主要包括项目人力资源计划编

制、项目团队组建、项目团队建设及项目团队管理。项目组织结构主要包括职能型、项目型和矩阵型3种类型。



习题

1. 选择题

(1) 人员管理计划描述了(　　)。

A. 如何解决冲突

B. 项目经理的团队建设总结

C. 项目团队成员什么时候加入到团队，什么时候离开团队

D. 如何获取项目成员

(2) 在下列(　　)组织结构中，项目成员没有安全感。

A. 项目型　　B. 职能型

C. 矩阵型　　D. 弱矩阵型

(3) 假如某一项目会涉及很多领域，则适合选择(　　)组织结构。

A. 项目型　　B. 职能型

C. 矩阵型　　D. 组织型

2. 判断题

(1) 职能型组织结构中项目经理的权利最大。(　　)

(2) 组织分解结构是一种特殊的WBS。(　　)

(3) 创建组织结构图时，项目管理者需要首先明确项目人员类型。(　　)

第8章 软件项目沟通管理

软件项目不同于传统的项目，软件开发的原料是信息，中间过程传递的是信息，提交的产品也是信息，所以信息的产生、收集、分发、存储和处理，即沟通管理显得尤为重要。

8.1 沟通的重要性

2001 年 Standish Group 研究表明，软件项目成功的 4 个主要因素分别为：管理层的大力支持，用户的积极参与，有经验的项目管理者，明确的需求表达。而这 4 个要素全部依赖于良好的沟通技巧。软件开发中需要大量的沟通，项目经理大约 80%以上的工作是沟通，畅通、有效的沟通是获取足够信息、发现潜在问题、控制好项目的基础。

所谓沟通(Communication)是人们分享信息、思想和情感，建立共同看法的过程。沟通主要使互动的双方建立彼此相互了解的关系，相互回应，并且期待能通过沟通相互接纳和达成共识。在软件项目中，沟通贯穿项目始终。

开发团队成员和各级领导间：项目汇报，项目评审，规范发布。

开发团队内部：技术交流，计划沟通，方案制定。

开发商和供应商间：采购沟通，供货，验货等。

许多专家认为，对于成功，威胁最大的就是沟通的失败。项目中的成员有不同的背景和性格，沟通能力也不尽相同，在沟通中特

别容易出现问题。图 8-1 描述了一个项目在不同阶段，项目中不同角色成员对软件实现功能的理解和描述，在需求的传递过程中，在各个阶段误差被不断放大，最后结果让人啼笑皆非。

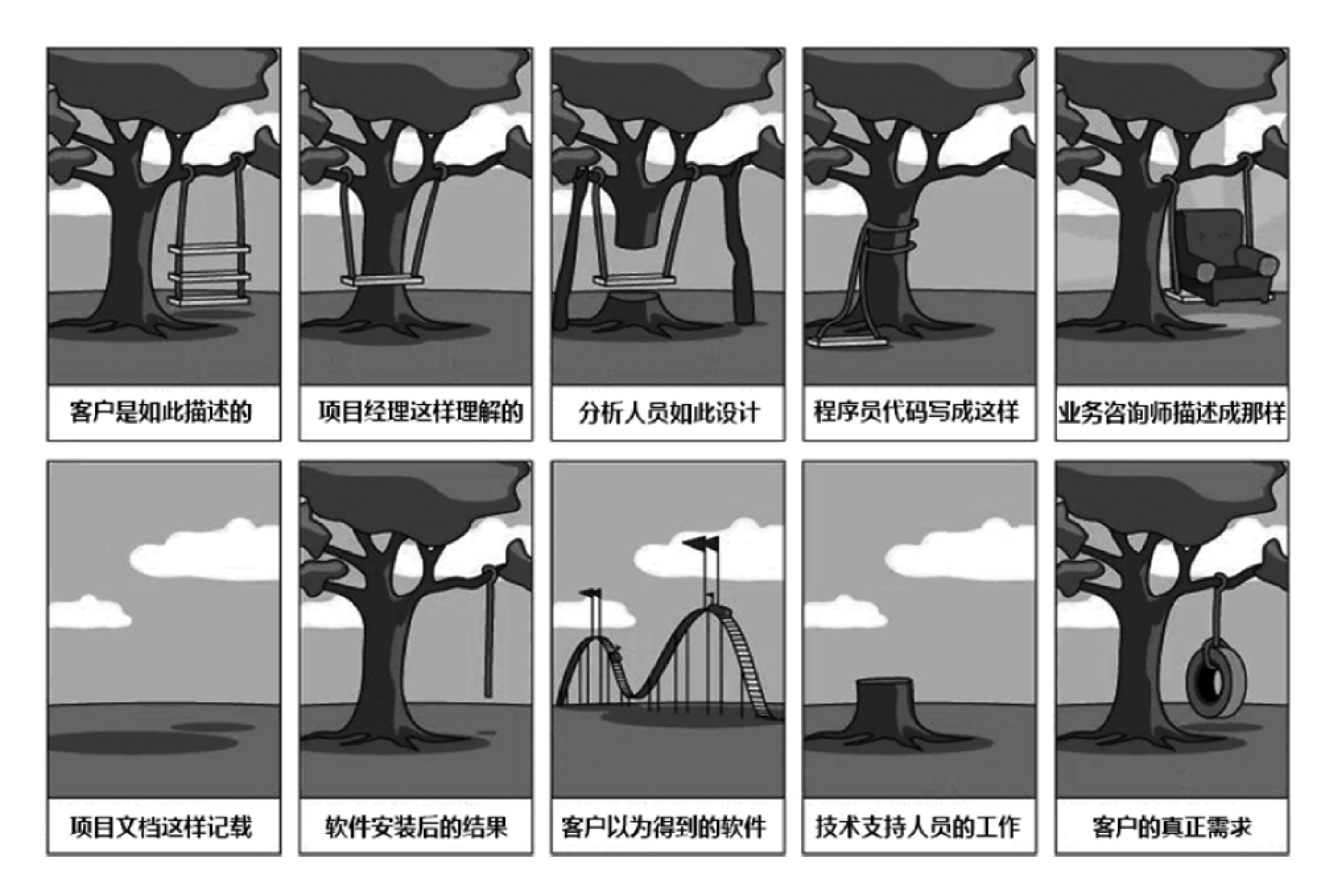


图 8-1 讽刺沟通的幽默画

(1) 客户没能清晰、准确地描述自己的需求，导致沟通的一开始就有问题。

(2) 项目经理没有对客户的需求确认反馈，与客户的需求产生了不一致。

(3) 分析人员进一步误解了客户的需求，设计的内容发生了更大的偏差。

(4) 程序员实现的软件功能更是与最初的需求大相径庭。

(5) 业务咨询师又将需求描述成了另一番模样。

(6) 项目各阶段的内容完全没有记录，文档几乎一片空白，沟通无据可依。

沟通管理就是确保及时、正确地产生、收集、分发、存储和最终处理项目信息，规避或减少类似错误的发生。做好沟通管理的第

一步就是创建一个项目沟通管理计划。

8.2 沟通管理计划编制

沟通管理计划包括确定项目关系人的信息和沟通需求：谁、需要什么样的信息，什么时候需要，以什么形式，依靠什么工具获得信息，信息又是如何被定义的。具体来说应包括沟通内容及结果的处理、收集、分发、保存的程序和方式，以及报告、数据、技术资料等信息的流向。

项目沟通计划在项目初始阶段完成，但计划过程的结果却在整个项目周期中被实践、审查和调整。

项目沟通计划编制一般要完成以下几方面的工作。

1. 识别关系人

虽然每一个项目、项目的每一个阶段都需要进行项目信息沟通，但需要的信息和发布的方法相差甚远，识别项目关系人的信息需求并确定合适的需求分发手段，保证他们成功地获取信息，这对于项目成功相当重要。

所谓关系人指那些积极参与项目的个人和组织，或者是那些由于项目的实施或完成其利益受到消极或积极影响的个人或组织(当然他们也会对项目的目标和结果施加影响)，如出资人、客户、项目团队成员、供应商等。一个软件项目的关系人很多，他们参与项目时的责任、权限、对项目的影响以及沟通需求也随着项目生命周期的不同阶段而发生变化。

项目经理可以依据项目章程、项目的合同、采购文档、已有的历史项目经验等，找到所有可能的关系人会谈，了解他们的职责、目标、期望和担心，并得出这个项目对于他们的价值，形成关系人登记表，如表8-1所示。与关系人会谈过程中，可能会识别更多关系人。

表 8-1 项目关系人登记表

关系人登记表
姓名：张三　　　　　　　　　　分组：出资人
职责：
负责提高项目实施的资金；
确定项目的主题目标；
确定项目完成时间。
目标：
在 100 万元内完成本项目；
提升目前工作效率的 40%。
期望：
改变整个组织的管理机制，盘活整个企业的活力。
担心：
目前员工素质是否能适应这个系统。

识别以上信息的同时，可以根据关系人的参与程度和对沟通的需求将关系人分组，同一组的关系人往往有类似的需求和项目利益，理解所有关系人的意图后，可以提出一个策略，确保已经告知他们认为重要的信息，而且还要确保他们不会因多余的细节而感到厌烦，而后形成关系人管理策略表，如表 8-2 所示。

表 8-2 项目关系人管理策略表

关系人	关系人分组	当前投入级别	投入动机	期望投入级别
张三	出资人	理解	获取更大利润	接受
李四	项目组成员	全力以赴	获得更高技能	全力以赴
王五	客户代表	理解	解决当前系统问题	接受
赵六	主管副总裁	理解	解决更多成本	接受

在和关系人沟通过程中，可采用创建权力/兴趣表格来了解不同人的沟通风格，这有助于找出与他人和谐相处的方式，如图 8-2 所示。要关注权力和兴趣都很高的关系人，他们往往是决策者，对项目成功的影响最大，一定要精心管理他们的期望。

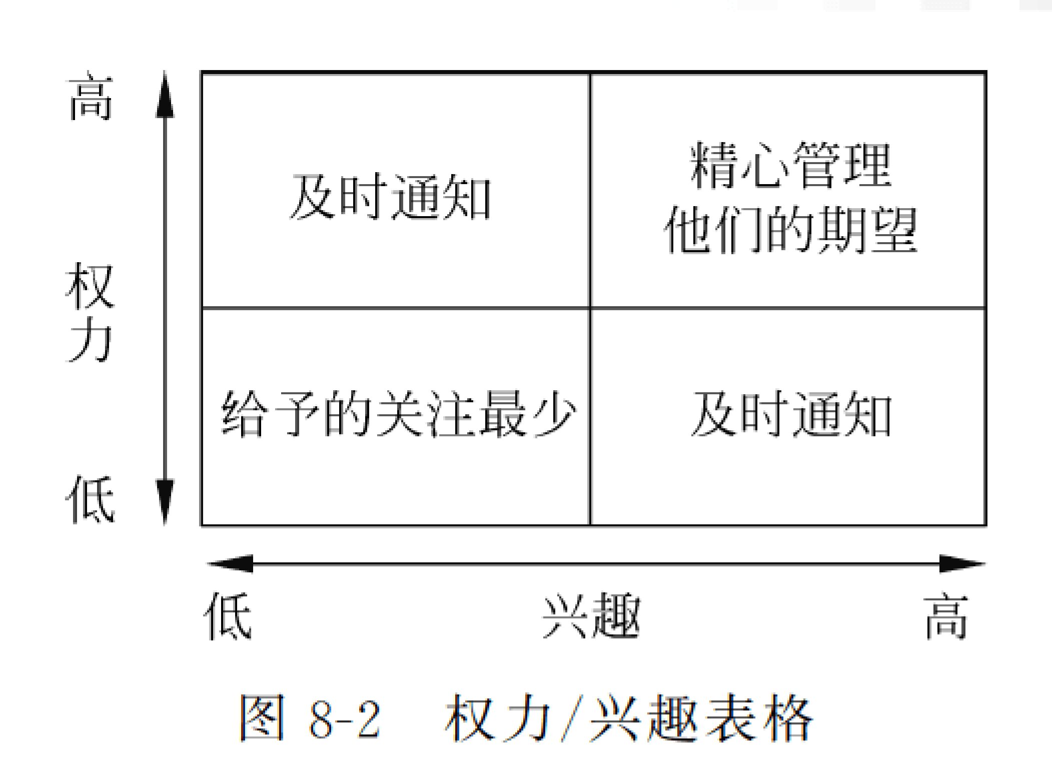


图 8-2　权力/兴趣表格

2. 沟通需求分析

沟通需求分析是项目关系人信息需求的汇总。这一步应明确界定谁、将在什么时间、需要什么信息，怎么能更有效地获得及提供信息。

一个项目组中如果只有 2 个人，则沟通的渠道是 1 条；有 3 个人，沟通的渠道是 3 条；有 5 个人，沟通的渠道就有 10 条，如图 8-3 所示。沟通的渠道不是成线性增长的，而是非线性的(其计算公式为 $N(N-1)/2$，其中 N 为团队成员总数)。如此复杂的沟通渠道，如果信息发错了人，沟通就没有意义；如果所有的沟通渠道都是双向，管理成本又会增加。所以必须界定沟通的双方谁发送信息，谁接收信息。项目中角色、沟通渠道众多，项目本身会产生大量的信息，但谁也不希望将精力耗在无用的信息上(比如：高层项目经理肯定关心合同项目的成本，但他不需要与软件供货商、硬件供货商以及其他合作公司来讨论这个问题)，因此也要明确沟通的双方需要沟通什么。

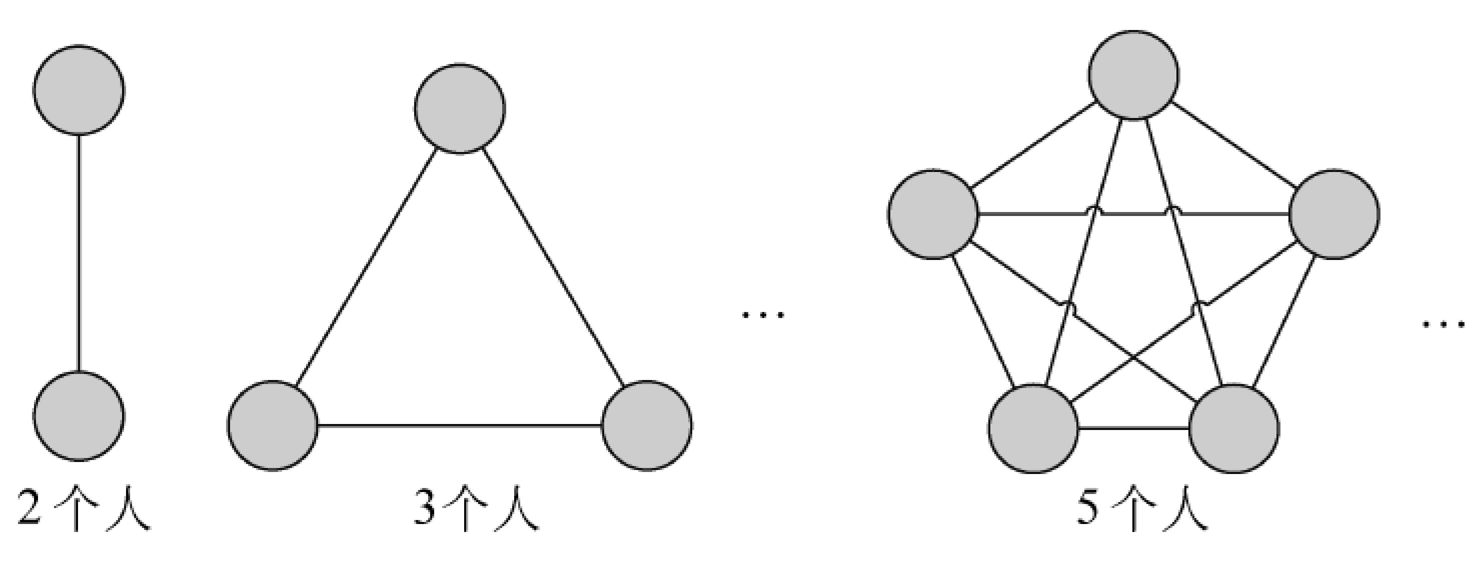


图 8-3　关系人人数和沟通渠道的关系

沟通的内容包括沟通的具体信息、信息的格式、详细程度等，如果可能，可以统一项目文件格式及各种文件模板，并提供编写指南。

沟通方法主要有正式和非正式沟通，口头和非口头沟通，将它们组合一起，就构成了4种方法：正式书面沟通，非正式书面沟通，正式口头沟通，非正式口头沟通。项目管理人员应该了解到：

（1）对于紧急的信息往往采用口头的方式沟通。

（2）对于重要的信息往往采用书面的方式沟通。

（3）大量使用口头沟通最有可能协助解决复杂问题。

（4）口头沟通有助于在项目团队成员和其他项目关系人之间建立较强的联系。

正式沟通是通过项目组织明文规定的渠道进行信息传递和交流的方式，如汇报制度、例会制度等。

非正式沟通具有正式沟通无法比拟的优点，往往非技术人员更愿意以非正式的方式沟通。

对于重大事件、与项目变更有关的时间、有关利益的承诺或者与合同有关的信息等采用正式的方式。

至于什么时间采用什么沟通方式，以及沟通的频率，可根据关系人的需求及参照组织的历史项目数据来确定。

3. 形成沟通计划

最终形成的沟通计划中一般包含以下内容。

沟通项目：分发给项目关系人的信息。

沟通目的：信息分配的动机。

沟通频率：信息分发的频度。

沟通开始/结束日期：信息分发的日程表。日程表需要项目关系人了解什么时候创建、接收或传送项目信息。

格式/媒介：信息编排与传输方法。

职责：团队成员掌控着信息分发的任务，结合项目管理计划，规定谁负责创建、收集和发送关键项目信息。

项目沟通计划可繁可简,表 8-3 是一个简单的沟通计划。

表 8-3　沟通计划

沟通信息	频率	接收人	格式/媒介	细节描述	交付时间	发送人	反馈
进度报告	每月	主管副总裁	电子邮件		每月 3 日前	项目经理	邮件回执
		项目组成员	内部服务器共享		每月 3 日前		
		客户代表	书面		每月 3 日前		
例会	每周	项目组成员	会议		每周	主持：项目经理	会议签到会议纪要签收
		客户代表			每周		
		主管副总裁			每周		

8.3　信息分发

沟通计划编制好后,项目管理人员按计划组织相关人员,及时、准确地向项目关系人提供所需信息；当项目中出现计划外的沟通问题时,项目经理也要灵活应对,并在管理过程中逐步积累相应的组织过程资产。

信息分发方法,也就是沟通方法在 7.2 节中已经介绍过,在此不做赘述。

信息分发工具,是向团队转达完成工作所需信息所使用的工具,包括：纸质文档,如项目会议、技术文档的复印件,手工文档系统；电子沟通,如电子邮件、传真、语音邮件、电话、录像带、网络会议和网上消息发布；电子工具,如项目管理软件、网络会议和虚拟办公支持软件、协作的工作管理工具等。所有这些都是信息收集和获取系统,因为它们产生的信息将用来做出有关项目的决策。

在执行沟通计划过程中,项目管理者可以将项目积累下来的沟通过程、经验、教训加以记录,使其他人也可以从当前的项目中受益,如下所述。

(1) 保留所有发出的关系人通知及关系人反馈,因为以后它们可能很重要。

(2) 保留所有项目档案,如备忘录、重要的 E-mail、公告或其他文档,并做相应的维护,便于信息追溯。

(3) 记录对项目采取的所有纠正和预防措施,以及在项目中学到的东西,并加入到组织资产库合理利用,为其他项目的项目经理积累可利用的经验教训。

8.4 绩效报告

绩效报告指收集并分发有关项目绩效的信息给项目关系人。项目经理采用多种方法获取项目团队各项工作的进展情况,结合项目的范围、进度、成本和质量计划等信息,分析执行与计划的差异,发布绩效报告让所有人都了解项目的进展,并根据项目当前的情况预测未来可能的结果,如有问题,则给出相应的解决方案。

项目中存在着大量信息,要由项目经理来掌握所有这些信息。这需要与人们交谈,进行测量,检查可交付成果,通常要对每一个细微之处都不放过,才能真正明确项目的实际状况。得到的所有这些信息都需要进行整理以进行差异分析。

差异分析包括两方面,一方面要分析项目在某一时间点上的状态,即状态报告,状态报告中将计划作为基准,衡量已经完成多少工作,花费了多少时间,是否有延迟,花费了多少成本。可以用净值分析法来衡量。另一方面要分析项目在一定时间内的状态,即进展报告。进展报告一般是定期进行的,如每月一次,报告中除了需要列出基本的绩效指标,还要分析进度滞后(或提前)和成本超出(或结余)的原因,找出根源并提出解决建议。差异分析结果帮助项目经理确定项目是否在预算和进度控制内执行,如“团队超出预算 5%,且进度滞后 1 天”,遇到这种情况要尽快建立变更请求,如果不需变更,则尽快向团队建议纠正措施。

最终发布的绩效报告应按预期的沟通计划发布给相关的项目关系人,报告中体现了计划中规定的所有必须了解的细节,如表 8-4 所示。

表 8-4 绩效报告示例

工作分解结构要素	预算 PV/元	净值 EV/元	实际成本 AC/元	成本偏差 EV-AC/元	成本偏差 CV/AC/%	进度偏差 EV-PV/元	进度偏差 SV/PV/%	绩效指数 成本 CPI EV/AC	绩效指数 进度 SPI EV/PV
1 计划编制	63 000	58 000	62 500	−4500	−7.8	−5000	−7.9	0.93	0.92
2 分析	64 000	48 000	46 800	1200	2.5	−16 000	−25.0	1.03	0.75
3 设计	23 000	20 000	23 500	−3500	−17.5	−3000	−13.0	0.85	0.87
4 中期评估	68 000	68 000	72 500	−4500	−6.6	0	0.0	0.94	1.00
5 编码	12 000	10 000	10 000	0	0.0	−2000	−16.7	1.00	0.83
6 测试	7000	6200	6000	200	3.2	−800	−11.4	1.03	0.89
7 实施	20 000	13 500	18 100	−4600	−34.1	−65 000	−32.5	0.75	0.68
总计	257 000	223 700	239 400	−15 700	−7.0	−33 300	−13.0	0.93	0.87

注意：绩效报告不只是告诉人们项目的进展情况，还要查找问题，即与项目关系人共同查看绩效报告，预测可能会发生的问题，并给出合理的纠正措施。

8.5 沟通建议

8.5.1 沟通技巧

沟通必须是双向的才有效。在沟通的同时，如果能时刻保持着双赢的理念，双方相互信任，积极配合，协作完成工作，更有利于双方快速达成共识，并向着共同的愿景而努力。沟通中一些实用的技巧都有助于双方减少误会、愉快合作。

1. 学会倾听

“大自然给了人类一张嘴，两个耳朵，就是想让人们多听少说”，可见听的重要性。听懂别人所说并不容易，有时不仅要听别人说什么，还要听出别人没说什么。只有善于倾听，才能使对方的意思表达清楚；只有善于倾听，才能理解对方的思维模式和感受。善于倾听是有效沟通的前提。

2. 表达准确

这就要求沟通者使用各种沟通手段，清楚地表达信息，有时还要借助说话的手势，语气和共享的图形、文件等手段来辅助说明。例如，项目经理在和客户确认需求时提前准备了简单的界面设计模型来进行辅助说明需求，这会让需求表述更清晰、准确。

3. 双向沟通

双向沟通比单向沟通更有效。有效的沟通一方面取决于信息被有效地传递出去，另一方面取决于信息被有效地接收到，发送方只有得到了接收方的反馈，才能确认消息是否被有效地接收到，否则发送方就可能会重复发送。所以在沟通时，即使接收方没有问题或更好的建议，也应及时给对方反馈，以示收到信息，避免麻烦。

4. 换位思考

人们往往喜欢从自身的角度去考虑问题，但是当尝试着站在别人、与自身位置不同的人的角度来考虑问题时，得出的答案总是会不同。在软件开发过程可以尝试着让团队成员交换角色，明白别人的工作、自己所做的工作在整个系统中处于什么地位。这样，很有利于团队协作精神的培养，形成良性的团队开发氛围，发挥团队每个成员的特点和长处，更能使得项目顺利进行。

5. 扫除障碍

目标不明确、职责定义不清晰、文档制度不健全等，都是沟通的障碍，要进行良好的沟通，必须扫除这些障碍。

6. 因人而异

不同的人沟通风格不一样，有的是理想型，有的是理性型，有的是实践型，有的是表现性。了解不同人的行事风格，有益于找出与他人和谐相处的方式，达到更好的沟通效果。

8.5.2 知识传递及共享

萧伯纳说过："你有一个苹果，我有一个苹果，我们彼此交换，每人还是一个苹果；你有一种思想，我有一种思想，我们彼此交换，每人可拥有两种思想。"知识也是一样，知识的彼此传递，就是知识的共享，思想的共鸣，大家通过不断的沟通，会使不同的知识得到融合，实现个人的成长、项目的成功。

1. 知识传递

知识传递，也是沟通的一种体现。在软件开发过程中，信息和知识传递有两种方式，一种是贯穿项目发展不同阶段的纵向传递，另一种是在不同角色和不同团队之间的横向传递。

纵向传递是一个具有很强时间顺序性的接力过程，是任何一个开发团队都必须面对的过程问题。软件开发都要经过从需求分析阶段到设计阶段、从设计阶段到编程阶段、从开发阶段到维护阶段、从产品上一个版本到当前版本的知识传递过程。

软件开发过程每经历一个阶段，就会发生一次知识转换，知识在传递过程中，失真越早，在后续的过程中知识的失真会放大得越严重，所以从一开始就要确保知识传递的完整性，这就是为什么大家一直强调"需求分析和获取"是最重要的。

横向传递是一个实时性的过程，是指软件产品和技术知识在不同角色和团队之间的传递过程，既包括系统分析人员、产品设计人员、编程人员、测试人员、技术支持人员之间的知识传递，也包括不同产品线的开发团队之间的知识传递，不同领域之间的知识传递等。一个项目的成功需要团队的协作，需要相互之间的理解和支持，这也必然要求有横向的知识传递。

无论是哪种传递都应保证知识传递的有效性、及时性、正确性和完整性。可以通过一些简单易行的方法来帮助实现这些目标：

(1) 创造轻松、愉快团队氛围，可以促进充分、有效的知识传递。

(2) 对团队进行适时、定期的培训,可以促进及时、正确的知识传递。

(3) 定期评审、复审,可以保证正确、完整的知识传递。

(4) 使用统一建模语言来描述领域模型,能使大家对问题有同样的认识,保证正确的知识传递。

2. 知识共享

软件行业发展到今天,其实是一个漫长的知识和经验分享、积累、发展的过程。员工可以通过查询组织知识获得解决问题的方法和工具;反之,员工好的方法和工具通过共享,扩散到组织知识里,让更多的员工来使用,可以避免资源浪费,提高组织工作效率。

作为公司应该创立知识共享的文化,为员工营造良好的知识共享氛围,提倡和激励员工将知识和经验共享。例如,惠普公司建立了专家网络,让遍布全球、拥有个别特殊专业知识的员工能在需要的时候迅速地被找到;IBM 通过建立知识分享和信任的文化,鼓励员工贡献经验和思想;西门子公司通过独立的质量保证和奖励计划,来激励员工共享有价值的知识等。

作为员工个人,对知识应该采取开放的态度,让知识快速流动形成知识共享的链接和互动,积极参与知识的分享和讨论,在讨论中不断学习、提高,真正实现从知识到能力的跨越。

公司和个人的共同成长依赖于知识共享,高水平的知识创新以知识共享为前提,只有做好知识共享,公司和与员工才能共同进步。

本章小结

沟通是人们分享信息、思想和情感,建立共同看法的过程。沟通管理计划包括确定项目关系人的信息和沟通需求,项目沟通计划在项目初始阶段完成,但计划过程的结果却在整个项目周期中被实践、审查和调整。项目沟通计划编制一般要完成识别关系人、

沟通需求分析和形成沟通计划等工作。

习题

（1）项目中比较重要的通知应该采用（　　）沟通方式。

A. 口头　　B. 书面

C. 电话　　D. 网络

（2）项目经理花费在沟通上的时间应该占（　　）。

A. 30％～60％　　B. 75％～90％

C. 20％～40％　　D. 60％

（3）董事长突然有紧急通知告知项目经理，并要求其将通知转告项目团队，则项目经理应该采取（　　）沟通方式。

A. 正式　　B. 检索

C. 书面　　D. 口头

（4）如果项目团队原来有 4 个成员，又增加了 5 个成员，则沟通渠道增加了（　　）。

A. 5 倍　　B. 6 倍

C. 5.5 倍　　D. 24 条

第9章 软件项目风险管理

任何项目的开发都存在风险，没有风险的项目是不存在的。在项目执行过程中需要对风险进行管理，合理的风险管理可以有效降低项目开发的损失。如果没有完善的风险管理机制，项目就可能遇到意想不到的困难。

9.1 风险的概念

2008年秋季，全球金融风暴使世界上许多人遭受了损失。尽管美国国会通过了7000亿美元的援助方案，但仍没能幸免。根据2008年7月做的一项针对全球316家金融服务机构管理人员的调查，70%的调查对象认为，信贷危机造成的损失很大程度上是因为风险管理的失败。他们指出一些实施风险管理方面的挑战，包括数据和公司文化等。比如，在很多组织中，获取相关、及时且连贯的信息仍然非常困难。很多受访者还表示，培养有利于风险管理的文化也是一个主要难点。管理者和立法者终于开始关注风险管理。59%的受访者说，信贷危机促使他们更加深入细致地审查风险管理工作。一些研究机构也重新编写了风险管理条例。目前，金融稳定论坛（Financial Stability Forum，FSF）和国际金融协会（Institute for International Finance，IIF）呼吁对风险管理过程进行更加严格细致的审查。TowerGroup公司的分析员Rodney Nelsestuen认为："企业风险管理成为一个新的关键问题。因为利

益相关者、董事会董事以及监管机构都需要更充分、更及时的风险分析。此外，他们还需要更深入地了解全球金融界不断变化的风险环境是如何影响风险管理制度的。”因此，忽略风险管理的重要性，或缩减这方面的投入，将导致虚假经济。应该把风险管理看成解决方案的主要内容，而不是问题的一部分。

9.1.1　风险定义

风险是介于确定和不确定之间的状态，它涉及思想、观念、行为和地点等因素的改变。所谓风险是指损失发生的不确定性，是对潜在的、未来可能发生损害的一种度量，风险的发生会对项目产生有害的或负面的影响。软件项目风险是一种特殊形式的风险，是指软件开发过程中以及软件产品本身可能造成的伤害或损失，例如软件质量的下降、成本费用的超支以及项目进度的推迟等。当对软件项目有较高的期望值时，一般要进行风险分析。

风险管理就是为了管理项目中的风险而应用过程、方法和工具的一种实践，它提供了一种良好的环境来做出以下决策。

（1）连续地评估项目中存在什么样的风险。

（2）确定哪些风险是需要重点考虑的。

（3）对重点考虑的风险采取积极的措施来应对。

风险发生的过程中，首先需要有风险因素的存在，风险因素导致风险事件的发生，从而造成损失，而损失又引起了实际和计划之间的差异，从而得到风险的结果。

项目风险的三要素包括风险事件的存在、风险事件发生的概率、风险事件可能带来损失。

1. 风险因素

风险因素是指能够引起风险事件发生或影响损失程度的因素，这是造成损失的直接原因。风险因素应包括所有已识别的条目，而不论频率、发生的可能性、盈利或损失的数量等。在软件项

目中，一般风险因素包括：需求的变化；设计错误、疏漏和理解错误；狭义定义或理解角色和责任；不充分估计的工作量和不胜任的技术人员、供应商因素、硬件/软件因素、环境因素等。

对风险因素的描述应包括由一个因素产生的风险事件发生的可能性、可能的结果范围、预期发生的时间、一个风险因素所产生的风险事件的发生频率。

2. 风险事件

风险事件是指特殊的、不确定的、没有规划或带来损失的事件。潜在的风险事件是指自然灾害或团队特殊人员出走等能影响项目的不连续事件。在发生这种事件或重大损失的可能相对巨大时，除风险因素外还应将潜在风险事件考虑在内。

9.1.2 风险性质

项目风险具有如下的基本性质。

1. 客观性

风险的客观性主要表现在风险的存在不以人的意志为转移，决定风险的各因素对风险主体也是独立存在的，即无论风险主体是否意识到风险的存在，风险都可能转变为现实。风险总是潜伏于各种活动中，项目进行的任何时候、任何地点都可能存在风险。

2. 损害性

风险的损害性是指一旦风险发生，则风险主体将会产生挫败和损失，这对风险主体是有损害的。因此，在项目进行的过程中应该尽量做好计划，尽量避免和降低风险，将其损害性降到最低。

3. 不确定性

风险的不确定性是指风险发生的程度是不确定的，风险发生

的时间、地点也是不确定的。由于风险主体对客观世界的认知可能受到各种条件的限制,因此不可能准确地预测出不确定性的风险。

4. 转换性

风险的转换性是指风险不是一成不变的,在一定条件下是可以转换的。风险可能转换为非风险,非风险也可能转换为风险。

5. 相对性

风险的相对性是指相同的风险对于不同的风险主体的影响是不同的。例如,50万元的风险损失对于资产上亿的企业和新成立资产仅百万的公司带来的影响是不同的。

6. 对称性

风险的对称性是相对风险事件可能带来的利益而言的。高利益隐藏着高风险,高风险可能带来高利益。风险是利益的代价,利益是风险的回报,要实现利益必须要承担与之相应的风险。例如,股市有风险,投资需谨慎。

9.2 风险管理

风险管理是在项目进行过程中不断对风险进行识别、评估、制定策略和监控风险的过程,它被认为是控制大型软件项目风险的最佳实践。风险管理是在风险尚未产生或形成之前,对风险进行识别,并且评估风险出现的概率以及可能产生的影响,按风险从高到低排序,有计划地进行管理,旨在识别出风险,然后采取措施使它们对项目的影响最小。风险管理的目标在于提高项目积极事件的概率和影响,降低项目消极事件的概率和影响。

风险管理意味着在风险损失还没有发生之前先对其进行处

理。通常来说,在风险管理实施前需要进行风险规划,即决定采用什么方式方法、如何计划项目风险的活动,指导对于特定项目如何进行风险管理。

风险管理的重要性包括如下内容。

(1) 对潜在风险的预测会最大限度地降低其对期望结果的影响。

(2) 实现提早做好相应的计划,从而降低风险发生时造成的压力。如果没有事先制定好相应的应急方案,那么风险发生时就会手足无措。宝贵的时间会浪费在寻找替换方案上,而这又会减少最终实施替换方案的时间,从而危及产品的质量。此外,在高度压力下做出的决定通常来说都不如事先制定好的有效。

(3) 尽早识别出风险,以便选择具有最低风险的方案。如果存在多种选择,那么就可以仔细分析各种方案潜在的风险大小,最终选出风险最小的一个。

简单归纳软件项目风险管理工作就是在风险成为影响软件项目成功的问题之前,识别并着手处理风险的过程。

风险管理包括 6 个基本过程:风险规划、风险识别、风险定性评估、风险定量评估、风险应对规划、风险监控。

表 9-1 说明了风险管理示例。

表 9-1 以某高校学生课堂风险举例

风险事件	风险识别	风险发生的概率	风险造成的后果	风险控制
上课迟到	平时分减少	中	低	早点起床
点名 3 次不到	取消考试资格	中	高	提交假条
考试作弊	没有毕业证	高	高	坚决不要作弊

9.3 风险识别

风险识别就是弄清哪些潜在事件会对项目有害或有益的过程。尽早识别出潜在风险是至关重要的。风险识别包括确定风险

的来源,确定风险产生的条件,描述风险特征和确定哪些风险事件有可能影响本项目。

风险识别相当于确定风险事件。每类风险都可分为一般性风险和特定性风险。一般性风险对每一个软件项目来说都是潜在的威胁。特定性风险是指只能被非常熟练和了解当前项目的人识别出的风险。风险识别不应该是一次性的行为,而应该有规律地贯穿整个项目。

风险识别的输入分为3种类型:项目的控制属性、项目不确定性和已知事件。风险识别的方法包括风险检查列表、信息收集技术、核对表分析、假设分析、图解技术等。

1. 风险检查列表

风险检查列表是风险识别的重要工具之一,它能为识别风险提供系统的方法。检查表主要是根据风险的分类和每类包含的要素来进行编写的。各个公司可以根据自己公司和项目的实际情况来编写自身的风险检查列表,或者参考一些有名的风险检查表进行裁剪以适应项目的需要。

常见的软件风险如下:

(1)技术风险。技术风险主要体现在影响软件生产率的各种要素上。

① 需求识别不完备;

② 客户对需求缺乏认同;

③ 客户不断变化的需求;

④ 缺少有效的需求变更管理过程;

⑤ 需求没有优先级;

⑥ 识别需求中客户参与不够;

⑦ 设计质量较低,重复性返工;

⑧ 过高估计了新技术对生产效率的影响;

⑨ 重用模块的测试工作估计不够;

⑩ 采用的开发平台不符合企业实际情况。

（2）管理风险。

① 项目目标不明确；

② 项目计划和任务识别不完善；

③ 项目组织结构降低生产效率；

④ 缺乏项目管理规范；

⑤ 团队沟通不协调；

⑥ 相关关系人对项目期望过高；

⑦ 项目团队和相关组织关系处理不妥当。

（3）过程风险。

① 项目开发环境准备工作不充分；

② 项目模块划分依赖性过高；

③ 项目规模估计有误；

④ 项目过程管理不够。

（4）人员风险。

① 人员素质低下；

② 缺乏足够的培训；

③ 开发人员和管理人员关系不佳；

④ 缺乏有效的激励措施；

⑤ 缺乏项目急需技能的人员；

⑥ 团队成员因为沟通不畅导致重复返工。

2. 信息收集技术

信息搜集技术包括头脑风暴法，德尔菲方法，访谈，优势、弱点、机会与威胁分析（SWOT 分析、态势分析）等。

3. 核对表分析

核对表一般根据风险要素编写，包括项目的环境、其他过程的输出、项目产品或技术资料，以及内部因素（如团队成员的技能）。

4. 假设分析

每个项目都是根据一套假定、设想或者假设进行构思与制定的。假设分析是检验假设有效性的一种技术。它辨认不精确、不一致、不完整的假设对项目所造成的风险。

5. 图解技术

图解技术包括因果图、系统流程图和影响图。

表 9-2 描述了风险识别输出——风险管理表示例。

表 9-2　风险管理表示例

风险类别	风险根源	条　件	结　果	后　果
技术	技术更新	开发人员使用新技术	由于开发人员要学习新技术，所以开发时间延期	产品投入市场晚，损失市场份额
人员	组织结构	按北京和上海划分团队	团队成员之间沟通困难	额外的返工拖延了产品交付时间

9.4　风险分析

风险分析就是对识别出的风险做进一步分析，对风险发生的概率、风险后果的严重程度、风险影响范围，以及风险发生时间进行估计和评价。

风险评估的方法包括定性风险分析和定量风险分析。

9.4.1　定性风险分析

定性风险分析是对风险概率和影响进行评估和汇总，进而对风险进行排序，以便随后进一步分析或行动。

因为风险的概率介于 0～1，所以采用定性的方法可以把风险概率归纳为“非常低”“低”“中等”“高”和“非常高”5 类，或者更简单

地归纳为“高”“中”“低”3 类。

对于风险的影响，也就是风险对项目造成的后果，按照严重性，也可以归纳为“非常低”“低”“中等”“高”和“非常高”5 类，或“高”“中”“低”3 类，或者“可忽略的”“轻微的”“严重的”“灾难性的”4 类。

确定了风险的概率和影响后，风险分析的最后一步就是确定风险的综合影响结果，它是根据对风险概率和影响的评估得出的，可以将上述两个因素按照等级编制成为矩阵，以形成风险概率影响矩阵。表 9-3 是把风险概率按照 5 个等级来划分，风险影响按照 4 个等级来划分而形成的，从而把风险的综合结果分成了 4 类。表 9-4 是把风险概率按照 3 个等级来划分，风险影响也按照 3 个等级来划分，从而把风险的综合结果也分成了 5 类，分别定性定义为“很高”“高”“中”“低和很低”，用字母 A、B、C、D、E 表示。

表 9-3 风险概率影响矩阵 1

概率 / 影响	非常高	高	中等	低	非常低
灾难性的	高	高	中等	中等	低
严重的	高	高	中等	低	无
轻微的	中等	中等	低	无	无
可忽略的	中等	低	低	无	无

表 9-4 风险概率影响矩阵 2

概率 / 影响	高	中等	低
高	A	B	C
中	B	C	D
低	C	D	E

根据风险概率影响矩阵可以进行风险优先级排序。表 9-5 是定性分析风险优先级示例表。

表 9-5　定性分析风险优先级示例表

优先级	风 险 描 述	概率	损失	综合结果
1	购买的硬件不能够及时到位	高	高	很高
2	调研的性能需求不完善	高	高	很高
3	团队成员来自不同区域，沟通不畅	高	中	高
4	关键技术人员的流失	中	中	中

9.4.2　定量风险分析

定量风险分析是就识别的风险对项目总体目标的影响进行定量分析。定量分析也是考虑 3 个因素：概率、影响和综合结果。定量分析中最常用的方法是计算风险暴露量：

风险暴露量＝风险的概率×风险的损失

该指标是进行风险优先级排序的重要依据。

风险概率就是给出介于 0～1 准确的概率值。对于风险的影响，可以根据项目的目标采用不同的单位，比如把风险影响折算成对项目时间的影响，给出确定的对时间影响的数值；也可以把风险折算成对成本的影响，给出确定的损失金额等。表 9-6 为风险分析示例表。如果一个项目中就包含表 9-6 中这 4 个风险，从而可以看出项目总体的风险概率是 5%～50%，对项目时间影响最大值可能是推迟 5.95 周。

表 9-6　风险分析示例表

风　　险	发生的概率/(%)	损失的大小/周	风险暴露量/周
计划过于乐观	50%	5	2.5
增加自动更新的需求	5%	20	1.0
设计欠佳，返工	15%	15	2.25
设备不能及时到位	10%	2	0.2
总计	5%～50%		5.95

定量分析方法中，最常用的是决策树分析法。决策树分析法是一种形象化的图表分析方法，它提供项目所有可供选择的行动

方案以及行动方案之间的关系、行动方案的后果以及发生的概率，为项目经理提供选择最佳方案的依据。决策树分析采用损益期望值(Expected Monetary Value，EMV)作为决策树的一种计算值，它是根据风险发生的概率计算出的一种期望的损益。

图 9-1 描述了对实施某计划风险分析的典型决策树示例图。从图中可知，实施计划后有 70％概率取得成功和 30％概率遭到失败。成功后有 30％的概率是项目有高性能的回报 outcome＝550 000，同时有 70％的概率是项目亏本的回报 outcome＝－100 000，这样项目成功的 EMV＝(550 000×30％－100 000×70％)×70％＝66 500，项目失败的 EMV＝60 000，则实施项目后的 EMV＝66 500－60 000＝6500，而不实施该计划的 EMV＝0。得到结论是：可以实施该项目计划。

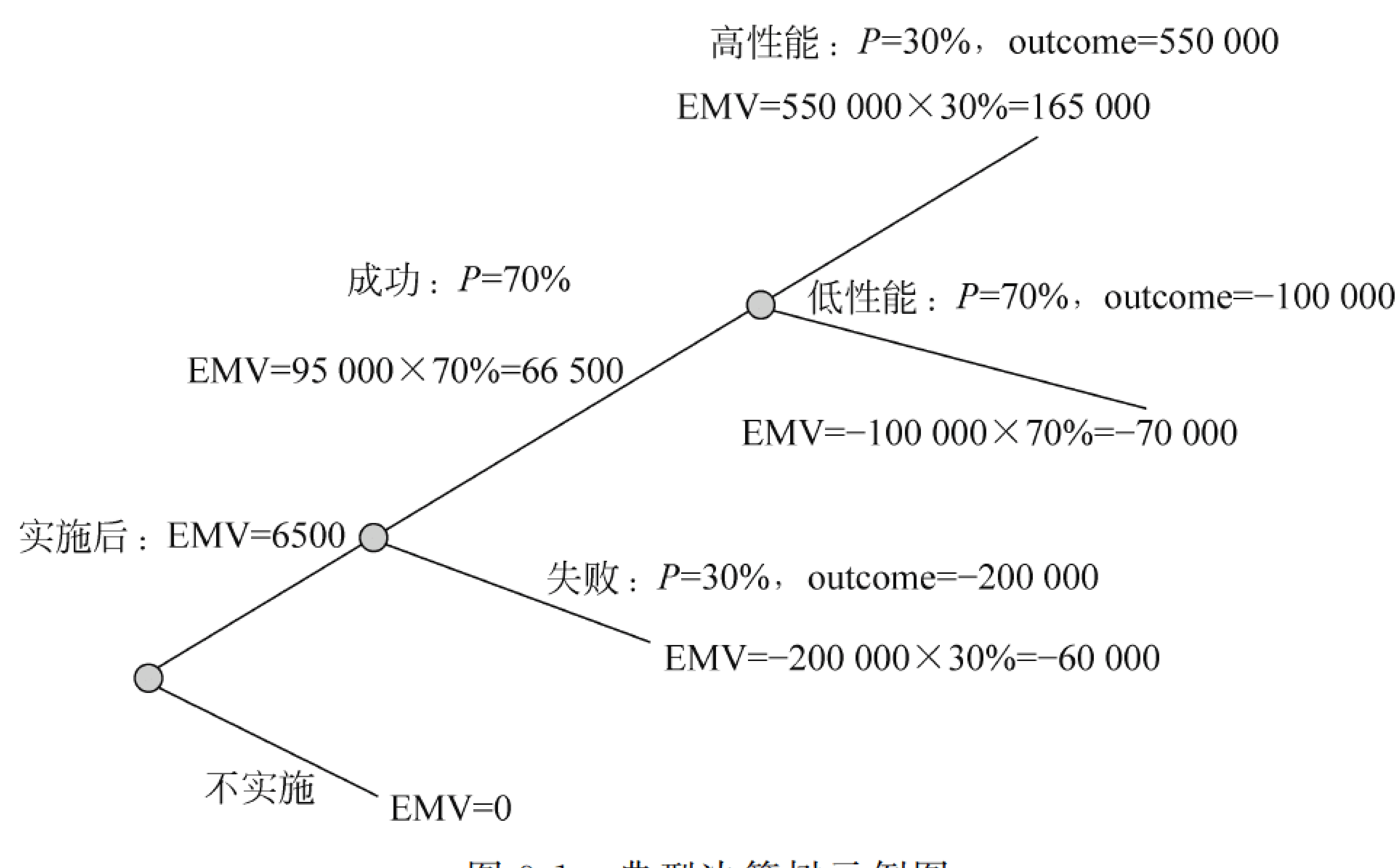


图 9-1 典型决策树示例图

9.5 风险应对规划

风险规划是指为项目目标增加实现机会，减少失败危险而制定方案，决定应采取对策的过程。风险应对规划过程在定性风险

分析和定量风险分析之后进行，包括确认与指派相关个人或多人，对已得到认可并有资金支持的风险应对措施担负起职责。风险应对规划过程根据风险的优先级水平处理风险，在需要时，将在预算、进度计划和项目管理计划中加入资源和活动。

9.6　风险监控

风险监控是在整个项目生命周期中，跟踪已识别的风险、检测残余风险、识别新风险和实施风险应对规划，并对其有效性进行评估。

风险监控主要完成以下工作：不断地跟踪风险发展变化；不断地识别新的风险；不断地分析风险的产生概率；不断地整理风险表；不断地规避优先级别最高的风险。

9.7　风险对策

针对不同类型的风险，需要采取相应对策来避免或降低风险造成的损失。通过一定的风险对策，采取必要的风险控制策略可以消除特定的风险事件。风险对策主要包括风险规避、风险转移和损失控制。

9.7.1　风险规避

风险规避意味着将风险最小化或者尽量避免风险带来的影响。风险规避通常是与寻找风险发生时可能的替代方案联系在一起的。表 9-7 中对风险进行了分类，并且列出了与每一种风险相对应的表现特征以及规避方案。

表 9-7 通常的风险分类、风险、特征以及规避方案

风险分类	风　　险	特　　征	规 避 方 案
与人员相关的	人员流失；能否获得特定的技能	1. 超过平均水平的人员流失率； 2. 特定项目组中的人员流失； 3. 对于广告宣传缺乏相应的技术人员进行讲解； 4. 需要很长时间才能找到合适的人来填补空缺	1. 对员工采用更友好的人力资源政策； 2. 采取主动的措施以便留住人员； 3. 让更多的人都掌握有关的技术，以便降低对特定人员的依赖程度； 4. 文档化有关过程； 5. 使个人的目标与公司目标保持一致； 6. 更好的待遇； 7. 在签订项目之前就确定所需的技能； 8. 加大培训方面的投入； 9. 用股票留住有关方面的专才
与需求稳定性相关的	需求频繁变动	1. 工作计划经常变动； 2. 最终工作的结果与计划中所预期的相差甚远	1. 进行专门的合同评审； 2. 定义出良好的变更控制机制； 3. 严格执行配置管理； 4. 使用原型不断获得反馈； 5. 建立良好的客户关系
与进度压力相关的	项目的变化	1. 过度的压力使得员工们不得不长时间超时工作； 2. 项目开发过程中以及在里程碑处发生了变化； 3. 产品中的缺陷不断增加	1. 在进行变化之前先看一下以往的有关记录； 2. 在进行变化之前听听专家的意见； 3. 通过软件重用降低返工的代价； 4. 事先对有关细节加以试验
设备的老化与故障	硬件设备无法为项目提供足够的支持	1. 反应时间过长； 2. 特定组建的启动时间变长	提供预算以便购买比最初计划中所要求的设备功能更强大的设备

9.7.2 风险转移

风险转移是指为了避免或降低风险损失，而有意识地将损失转嫁给另外的组织或个人承担。例如，将软件项目分包给多个分包商、购买交通保险或人身意外险。

风险转移也可称为采购转移风险，采购行为通常将一种风险置换为另一种风险。例如，如果经销商不能顺利销售，那么用制定固定价格的合同来减缓成本风险会造成项目时间进程受延误的风险；将技术风险转嫁给销售商又可能造成一定的成本风险。

9.7.3 损失控制

损失控制是指风险发生前消除风险可能发生的根源，减少风险事件的概率，在风险事件发生后减少损失的程度。损失控制的关键在于消除风险因素和减少风险损失。

根据目的不同，损失控制分为损失预防和风险减缓两种类型。

1. 损失预防

损失预防是指风险发生前为了消除或减少可能引起风险的各种因素而采取的各种具体措施，制定预防性计划以降低风险发生的概率。例如，为了避免客户满意度下降的风险，可以采取需求阶段让客户参与、目标系统的模型向客户演示并收集反馈意见、验收方案和验收标准必须双方共同认可和签署确认等方法来对风险损失进行预防。

2. 风险减缓

风险减缓是指风险发生时或风险发生后为了缩小损失幅度所采用的各种措施，通过降低风险事件发生的概率或损失来减轻对项目的影响。例如，为了避免自然灾害造成的后果，在一个大型软件项目中考虑了异地备份来减缓风险。

本章小结

风险是指损失发生的不确定性，是对潜在的、未来可能发生损害的一种度量。软件风险是指软件开发过程中以及软件产品本身可能造成的伤害或损失。风险的三要素是风险事件的存在、风险事件发生的概率、风险事件可能带来的损失。风险的性质包括客观性、损害性、不确定性、转换性、相对性和对称性。风险管理包括6个基本过程：风险规划、风险识别、风险定性评估、风险定量评估、风险应对规划、风险监控。

习题

1. 选择题

(1) 某建筑项目正在施工，突然发生地震毁坏了建筑，这是属于哪一类风险？(　　)

A. 不可预测风险　　B. 可预测风险
C. 已知风险　　D. 其他类风险

(2) 风险的3个属性是(　　)。

A. 风险事件、时间、影响
B. 风险事件、概率、影响
C. 风险数量、影响程度、概率
D. 风险发生的时间、地点、负责人

(3) 购买人身意外保险属于下列哪种类型风险对策？(　　)

A. 风险规避　　B. 风险减缓
C. 风险自留　　D. 风险转移

(4) 下列哪项不是风险管理的过程？(　　)

A. 风险规划　　B. 风险评估
C. 风险收集　　D. 风险识别

（5）关于风险规避的描述，下列哪项是错误的？（　　）

A. 风险一旦发生，就要接受其引发的后果

B. 消除引起风险的因素

C. 决定取消采用具有高风险的新技术，而采用熟悉成熟的技术

D. 决定不投标风险过高的项目

（6）如果某项目存在一旦发生可能导致项目失败的关键风险事件，项目经理应该采取如下哪项措施？（　　）

A. 委派风险评估小组持续分析风险，直到降低预期影响

B. 忽略风险评估，因为不管赋予什么值，这都是一个不准确的估算

C. 降低风险的级别，项目团队将找到一个克服故障的方法

D. 加强关注和管理该风险事件以及与其相关的因素

2. 试利用决策树风险分析技术分析如下 A、B 两种情况哪种方案更优

方案 A：随机投掷硬币两次，如果两次投掷的结果都是硬币正面向上，将获得 10 元；投掷的结果背面每向上一次，需要付出 1.5 元。

方案 B：随机投掷硬币两次，需要付出 2 元；如果两次投掷的结果都是硬币正面向上，将获得 10 元。

第10章 软件项目采购管理

采购,就是从外界获得产品和服务。采购的目的是从外部得到技术和技能,降低组织的固定和经营性成本,把组织的注意力放在核心领域,提高经营的灵活性,降低和转移风险等。

组织和项目团队不可能完成项目所需要的所有产品和服务。例如,软件项目组在一个综合系统建设中,需要采购主机、网络等硬件设备,需要操作系统、数据库、中间件等第三方厂家产品的支持,可能还需要购买这些厂家的安装、调试、技术支持和培训服务等。对这类产品和服务的外购,称为设备/服务采购,其提供者称为供应商。即使是应用系统软件,也并不一定全部是自己开发的,有些平台、工具、构件甚至包括一些子系统,可能委托另一家子承包商进行开发。子承包商提供产品或服务,也可能子承包商的开发人员完全与项目团队一起工作。这类采购称为软件分包,相应产品和服务的提供方为软件分包商。

项目采购管理是为了达到项目范围而从执行组织外部获得货物和服务所需的过程,包括采购计划、编制询价计划、询价、卖方选择、合同管理、合同终止。

10.1 采购规划

采购规划是确定哪些项目需求可以通过从项目组织之外采购产品、服务或者成果,从而最好地满足某些项目需求,是项目团队

在项目实施过程中可以自行满足的过程。它涉及是否需要采购、如何采购、采购什么、采购多少,以及何时采购。

当项目团队从实施组织之外取得项目履行所需的产品、服务和成果时,每项产品或者服务都必须经历从采购规划到合同收尾的过程。

采购规划过程同时包括考虑潜在卖方的过程,特别是买方希望对发包决策施加一定的影响或控制的情况下。同时,也应考虑由谁负责获得或持有法律、法规或组织政策要求的任何相关许可证或专业执照。采购规划过程还要包括对每项自制或外购决策涉及的风险,以及就风险缓解或风险转移给卖方而计划使用的合同类型进行审核。

在制定设备采购规划时必须掌握一定的有关采购物的各种信息,作为制定规划的依据,主要包括所需设备名称和数量的清单、最终能得到设备需要的时间、设备必需的设计、制造和验收等时间。

如果合理地把上述应当注意的事项与组织的采购经验相结合,就可制定出一个最优的包括选货、订货、运货、验收检验等过程在内的程序与日程安排。

这种规划要由采购部门的负责人来制定。项目经理要检查计划是否能保证项目管理总目标的实现,特别是工期目标能否按时实现。项目中常常会因设备等资源供应周期不准而拖延项目完成的工期,如果过早储存,则可能会增加项目的风险,也会增加项目成本。

10.2 询价与卖方选择

10.2.1 询价

询价可看成招标的过程,指的是从应征的卖方那里取得就如何满足项目需求的应答,如招标书和建议书。该过程的大部分实

际工作由应征的卖方完成，买方通常无须支付任何直接费用。

询价的输入包括采购文件。

询价的工具和技术包括投标人定义和刊登广告。

询价的输出包括合格的卖方清单、采购文件包和建议书。

10.2.2 卖方选择

卖方选择过程指接受投标书或建议书，并根据评估标准选定一个或多个可接受的合格供应商。一般地，卖方选择除了成本或价格外，还有以下方面：

(1) 价格可能是选择的首要因素，但如果卖方不能按时交货，则最低报价就不是最低成本价，而要加上因延误到货所增加的买方成本。

(2) 建议书包括技术和商务两部分，应分别评审。

(3) 对关键产品，应有多个供应商。

(4) 卖方选择的输入是建议书、评价标准、组织政策。

(5) 卖方选择的工具和技术是合同谈判、加权系统、独立估算、筛选系统、卖方评级系统、专家谈判。

(6) 卖方选择的输出是合同。

10.3 合同管理

买卖双方进行合同管理都是为了类似的目的，双方确保本身与对方都履行其合同义务，并确保自身的合法权利得到保障。合同管理是确保卖方的绩效符合合同要求和买方按照合同条款履约的过程。对使用多个产品、服务和成果供应商的大型项目来说，合同管理的关键方面是管理各供应商之间的接口。甲乙双方若存在法律合同关系，则称为合同当事人。

合同管理包括在合同关系中应用恰当的项目管理过程，并把这些过程的成果综合到项目的综合管理中。涉及多个卖方和多种

产品、服务或成果时，上述综合和协调将在多个层次上进行。

合同管理中还包括财务管理部分，用以监督对卖方的付款。这可确保合同中明确的支付条件得以遵循，并将卖方的实际绩效与向其支付的补偿具体联系起来。

合同管理与项目的综合管理关系最为密切，涉及承包商的领域有：

(1) 项目实施计划，用以授权承包商在适当的时候进行工作。

(2) 绩效报告，用以监控承包商的成本、进度和技术绩效。

(3) 质量控制，用以检查和核实承包商产品的充分性。

(4) 变更控制，用以保证变更能得到适当的批准并且保证所有应该知情的人员获知变更。

下面这些建议对确保足够的变更控制和良好的合同管理会有所帮助：

(1) 对项目任何部分的变更，都需要由相同的人员和批准该部分的最初计划时相同的方式进行评审、批准和验证。

(2) 对任何变更的评估都应当包含一项影响分析。

(3) 变更时必须以书面的形式记录下来。

(4) 当购买复杂的信息系统时，项目经理及其团队必须保持密切参与，以确保新的系统能满足商业需求并在业务环境中能够运作。

(5) 制定备选计划，以防新系统投入运行时没能按照计划工作。

(6) 一些工具和技巧会对合同管理有所帮助，如正式的合同变更控制系统、买方主导的绩效评审、检查和审计、绩效报告、支付系统、索赔管理和记录管理系统等，都可用来支持合同管理。

10.4 合同类型

当项目中的甲乙双方达成共识后，应当将与项目相关的事项以合同的形式记录下来，例如，项目质量标准、项目时间、项目价格

等。根据项目类型的区别、当事人的不同以及要求标准的差异，合同分为不同类型，主要包括成本加成本百分比类、成本加奖金类、成本加固定费用类、单价合同类、固定价格类、固定价格加奖励金类。

1. 成本加成本百分比类

这种合同类型是实际成本加上乙方利润，由甲方承担成本超出的风险，这是一种对买方(甲方)而言很危险的合同类型。

如果某项目的成本百分比是20%，假设估计的成本是100万元，则合同金额为100+100×20%=120万；而如果项目的实际成本是150万元，则合同金额应该为150+150×20%=180万。即乙方花费的成本越高，获得的合同金额也越高，如果乙方故意拖延工期或增大成本，则合同金额也相应增加，因此该种类型的合同对甲方而言很危险。

2. 成本加奖金类

这种合同类型是实际成本加上乙方利润，由甲方承担成本超出的风险。

这种合同类型增加了激励机制，如果某项目激励的比例是80/20，即将节约成本的20%作为激励。假设估计的成本是100万元，利润是10万元，如果实际成本是100万元，则合同金额为110万元；如果实际成本是80万元，则合同金额为80+10+20×20%=94万，即将节约的20万元成本的20%作为激励。这种合同类型甲方还是承担成本超出的风险，但同时也约束了乙方，甲方的风险降低的同时，乙方的风险增加了。

3. 成本加固定费用类

这种合同类型是实际成本加上乙方利润，由甲方承担成本超出的风险。这是一种对买方(甲方)而言风险较大的合同类型。

如果某项目固定费用是成本的20%，假设估计的成本是100

万元，则合同金额为 100＋100×20％＝120 万；如果实际成本是 150 万元，则合同金额将变为 150＋100×20％＝170 万，即固定费用不变。这种合同类型中，虽然对乙方故意拖延工期的行为有了一定的约束，但没有完全控制，因为拖延工期，虽然固定费用不变，但合同金额还是增加的，因此对甲方而言有较大的风险。

4. 单价合同类

这种合同类型是一个产品或时间度量单位的价格（如 100 美元/工时），这种合同的风险随产品的不同而变化，如果合同中没有明确的时间长度，则时间是最大的风险。

5. 固定价格类

这种合同类型是甲乙双方就合同产品协商的价格（包括支付给乙方的奖金），风险由乙方承担。

如果某项目的合同价格是 100 万元，无论成本是 80 万元还是 200 万元，合同的金额 100 万元是固定的，所以这种合同类型甲方风险相对较小，乙方风险最大。

6. 固定价格加奖励费类

这种合同类型是甲乙双方就合同产品协商的价格（包括支付给乙方的奖金），风险由乙方承担。

如果某项目的假设成本是 100 万元，最高价格是 120 万元，利润是 20 万元，激励的比例是 80/20，即乙方获得节约成本的 20％，当实际成本是 90 万元时，节约成本是 10 万元，则合同金额为 90＋20＋10×20％＝112 万；当实际成本是 160 万元时，则合同金额为 120 万元。即乙方节约成本有奖励，超出成本的部分自己承担，这样乙方的风险增加了，而甲方的风险降低。图 10-1 描述了不同合同类型中甲方和乙方的风险变化。

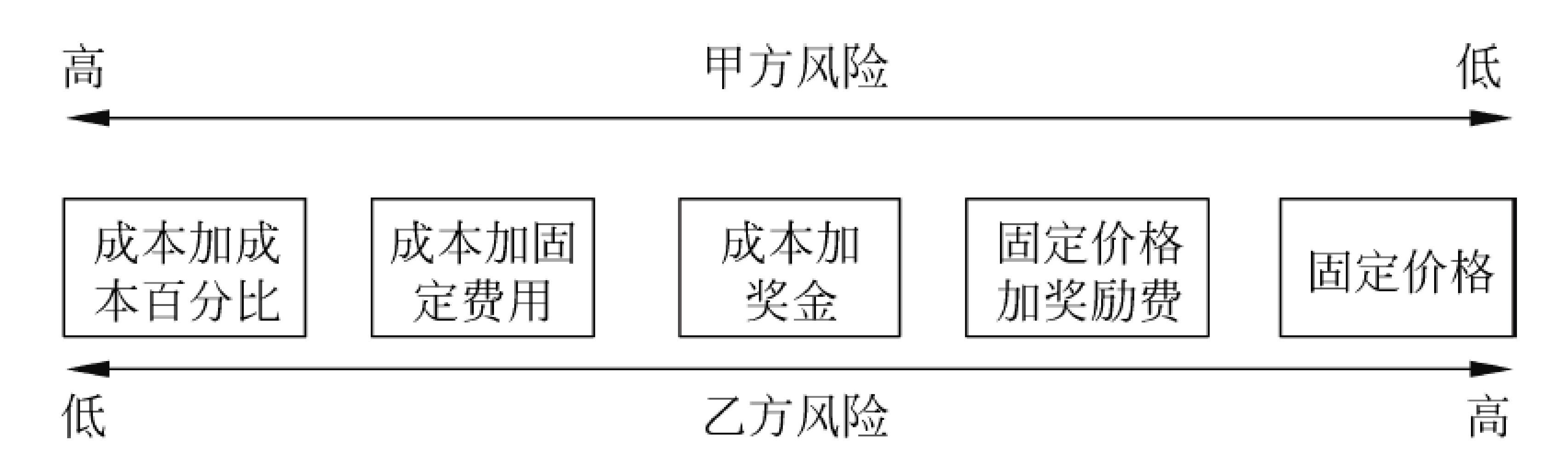


图 10-1 不同合同类型中甲方和乙方的风险变化

10.5 合同终止

项目采购管理的最终过程是结束合同,或称合同终止。合同终止包括合同的完成和安排,以及任何遗留问题的处置。项目团队应当确保每个合同中要求的所有工作都正确并满意地完成了,也应当更新记录以反映最终的结果,并保存好信息以备将来使用。

合同终止需要的两种方法是采购审计和一个记录管理系统。采购审计在合同终止时经常被用来识别整个采购过程中学到的经验教训。组织应当努力改进所有的业务过程,包括采购管理。在理想的情况下,所有的采购工作都可以通过买房和卖方的协商终止。如果协商不能解决,还可使用其他可供选择的争议解决方式,如调解和仲裁。如果所有的方法都不起作用,可向法庭起诉解决争议。记录管理系统能让组织寻找以及保护采购相关文件变得容易简单。它经常是一个自动化系统,或者至少是部分自动化的,因此能包含大量与项目采购相关的信息。

合同终止的输出包括终结的合同和组织过程资产的更新。买方组织经常为卖方提供合同完成的正式书面通知。合同本身应当包括正式接受和终止的要求。

本章小结

采购是从外界获得产品和服务,其目的是从外部得到技术和技能,降低组织的固定和经营性成本,把组织的注意力放在核心领

域，提高经营的灵活性，降低和转移风险等。项目采购管理包括采购计划、编制询价计划、询价、卖方选择、合同管理、合同终止。合同管理是确保卖方的绩效符合合同要求和买方按照合同条款履约的过程。合同分为成本加成本百分比类、成本加奖金类、成本加固定费用类、单价合同类、固定价格类、固定价格加奖励金类等多种类型。

习题

1. 选择题

(1) 甲乙双方之间存在的法律合同关系称为(　　)。

A. 合同条款　　B. 合同当事人

C. 合约　　D. 其他协议

(2) 下列哪种合同类型中，乙方承担的风险最大？(　　)

A. 成本加奖金　　B. 成本加成本百分比

C. 成本加固定费　　D. 固定价格

2. 判断题

(1) 成本加奖金类合同具有激励机制。　(　　)

(2) 采购是为了执行项目而从项目团队外部采购或获取产品、服务或结果的过程。　(　　)

(3) 若一个项目的合同类型是固定价格，合同价格是 150 万元，实际花费 200 万元，则项目结算金额为 200 万元。　(　　)

参考文献

[1] Frederick P Brooks,Jr. 人月神话[M]. UML China 翻译组,汪颖,译. 北京:清华大学出版社,2015.
[2] Humphrey W S. 软件工程规范[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
[3] 韩万江,姜立新. 软件项目管理案例教程[M]. 北京:机械工业出版社,2012.
[4] 柳纯录,等. 信息系统项目管理师教程[M]. 北京:清华大学出版社,2015.
[5] 朱少民,韩莹. 软件项目管理[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.